Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n. 203 del 7 agosto 1973

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo I

GAZZETTA UFFICIALE

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA **ROMA - Martedì, 7 agosto 1973** **SI PUBBLICA TUTTI I GIORNI MENO I FESTIVI**

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DI GRAZIA E GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE DELLE LEGGI E DECRETI - TELEFONO 6540139
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA GIUSEPPE VERDI, 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 8508

DECRETO MINISTERIALE 7 giugno 1973.

Approvazione e pubblicazione di tabelle UNI-CIG di cui alla legge 6 dicembre 1971, n. 1083, sulle norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile.

LEGGI E DECRETI

DECRETO MINISTERIALE 7 giugno 1973.

Approvazione e pubblicazione di tabelle UNI-CIG di cui alla legge 6 dicembre 1971, n. 1083, sulle norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile.

IL MINISTRO PER L'INDUSTRIA, IL COMMERCIO E L'ARTIGIANATO

Vista la legge 6 dicembre 1971, n. 1083, concernente le norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile;

Considerata la necessità, ai sensi dell'art. 3 della legge stessa, di approvare le norme specifiche per la sicurezza, pubblicate dall'Ente nazionale di unificazione (UNI) in tabelle con la denominazione UNI-CIG, norme la cui osservanza fa considerare effettuati secondo le regole della buona tecnica, i materiali, gli apparecchi, le installazioni e gli impianti alimentati con gas combustibile per uso domestico e la odorizzazione del gas;

Considerato che le predette norme si estendono anche agli usi similari di cui all'art. 1 della citata legge e cioè a quelli analoghi, nel fine operativo, agli usi domestici (produzione di acqua calda, cottura, riscaldamento — unifamiliare e centralizzato — e illuminazione di ambienti privati di abitazione) e che da questi differiscono soltanto perchè richiedono apparecchi e installazioni le cui dimensioni sono diverse in quanto destinati a collettività (mense, alberghi, cliniche, istituti, ecc.);

Considerata l'opportunità, per la più ampia divulgazione possibile, di ripubblicare dette norme nella *Gazzetta Ufficiale*, in allegato ai decreti di approvazione;

Sentita l'apposita commissione tecnica costituita con decreto ministeriale 14 luglio 1972;

Decreta:

Le norme UNI-CIG già approvate con i precedenti decreti ministeriali 23 novembre 1972 e 18 dicembre 1972, sono pubblicate in allegato al presente decreto.

Sono approvate inoltre e pure pubblicate in allegato al presente decreto le seguenti tabelle con norme UNI-CIG (3° gruppo):

UNI 7137-73 (ex 5039) — Apparecchi per la produzione di acqua calda a gas per uso domestico - Termini e definizioni (febbraio 1973).

UNI 7138-73 (ex 5040) — Apparecchi ad accumulazione per la produzione di acqua calda a gas per uso domestico - Prescrizioni di sicurezza (febbraio 1973).

UNI 7165-73 (ex 5616-65) — Apparecchi di riscaldamento indipendenti funzionanti a gas - Termini e definizioni (febbraio 1973).

UNI 7166-73 (ex 5617-65) — Apparecchi di riscaldamento indipendenti funzionanti a gas - Prescrizioni di sicurezza (febbraio 1973).

UNI 7168-73 (ex 5040) — Apparecchi istantanei per la produzione di acqua calda a gas per uso domestico - Prescrizioni di sicurezza (febbraio 1973).

Stante la pubblicazione di dette norme nella *Gazzetta Ufficiale*, il prezzo speciale delle tabelle autorizzato all'UNI (piazza Diaz, 2 - Milano) dal Ministro delegato alla presidenza del C.I.P., con nota n. 6976 del 15 dicembre 1972, richiamata nei primi due decreti di approvazione, non ha più ragione di essere.

Il presente decreto e il relativo allegato vengono pubblicati nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana.

Roma, addì 7 giugno 1973

Il Ministro: FERRI

C.D.662.95:643.334:001.4 | Unificazione italiana | Ottobre 1972

C I G	Apparecchi a gas per uso domestico Dispositivi di sicurezza Termini e definizioni Sostituisce UNI 5791-72	UNI 7126-72

Domestic gas equipment - Safety devices - Terms and definitions

1. Termini di carattere generale

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
1.1.	combustibile gassoso		Qualunque sostanza allo stato aeriforme, che sia adatta all'impiego negli apparecchi di produzione di calore e la cui combustione completa non dia luogo ad inconvenienti nei riguardi della corrosione e dell'igiene. Nel testo delle norme verrà denominato semplicemente gas.
1.2.	volume di un gas nelle condizioni normali o volume normale	V_n	Volume misurato allo stato secco, a 0 °C ed a 760 mmHg (1 013 mbar). È espresso in metri cubi normali (m_n^3).
1.3.	densità di un gas relativa all'aria	d	Rapporto tra la massa di un volume di gas e la massa di un uguale volume di aria, entrambi nelle condizioni normali.
1.4.	massa volumica di un gas	γ	Massa dell'unità di volume nelle condizioni di esercizio. È espressa in kilogrammi al metro cubo (kg/m^3).
1.5.	pressione atmosferica normale o pressione di 760 mmHg		Pressione corrispondente ad una colonna di mercurio di 760 mm di altezza a 0 °C. È espressa in millimetri di mercurio (mmHg) o in millibar (mbar). 1 mmHg = 1,333 22 mbar
1.6.	pressione di un gas		Pressione relativa intesa come misura immediatamente a monte dell'apparecchio di utilizzazione in funzione. È espressa in millibar (mbar).
1.7.	calore specifico	c	Quantità di calore, espressa in kilocalorie (o in kilojoule), per elevare di 1 °C la temperatura della massa di una sostanza corrispondente all'unità di misura (massa o volume). Agli effetti pratici si ammette che: a) il calore specifico dell'acqua fra 0 e 100 °C sia uguale a 1 kcal/(kg·°C) o 4,186 kJ/(kg·K); b) il calore specifico a pressione costante dell'aria e dei fumi tra 0 e 300 °C sia uguale a 0,32 kcal/(m_n^3·°C) o 1,34 kJ/(m_n^3·K).
1.8.	potere calorifico di un gas	H	Quantità di calore che si rende disponibile per effetto della combustione completa, a pressione costante, di 1 m^3 di gas secco, quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura iniziale. È espresso in kilocalorie al metro cubo normale (kcal/m_n^3) o in megajoule al metro cubo normale (MJ/m_n^3). 1 kcal = 4,186 × 10^{-3} MJ

(segue)

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
1.8.1.	**potere calorifico superiore di un gas**	H_s	Potere calorifico del gas, compreso il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la combustione. Per gas contenenti idrogeno. È espresso in kilocalorie al metro cubo normale ($kcal/m^3_n$) o in megajoule al metro cubo normale (MJ/m^3_n).
1.8.2.	**potere calorifico inferiore di un gas**	H_i	Potere calorifico del gas, escluso il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la combustione. Per gas contenenti idrogeno. È espresso in kilocalorie al metro cubo normale ($kcal/m^3_n$) o in megajoule al metro cubo normale (MJ/m^3_n).
1.9.	**potere comburivoro di un gas**	A_i	Volume normale teorico di aria necessario per la combustione completa di 1 m^3_n di gas.
1.10.	**eccesso d'aria nella combustione**		Differenza tra il volume normale di aria effettivamente impiegata nella combustione di 1 m^3_n di gas ed il potere comburivoro del gas, rapportata al potere comburivoro stesso.
1.11.	**indice di Wobbe di un gas**	W	Rapporto tra il potere calorifico superiore del gas e la radice quadrata della densità dello stesso gas. È espresso in kilocalorie al metro cubo normale ($kcal/m^3_n$) o in megajoule al metro cubo normale (MJ/m^3_n).
1.12.	**fumi prodotti da un gas**		Insieme dei prodotti della combustione del gas e dell'eventuale aria in eccesso. Sono misurati in metri cubi normali (m^3_n).
1.13.	**indice di ossido di carbonio nei fumi**		Percentuale di ossido di carbonio (CO) in volume nei prodotti della combustione del gas, considerati allo stato secco e privi di aria.
1.14.	**limite di buona combustione**		Limite oltre il quale la combustione avviene con formazione di fuliggine e con indice di ossido di carbonio non accettabile secondo le norme specifiche per ciascun tipo di apparecchio.
1.15.	**indice igienico di un ambiente**		Concentrazione percentuale in volume di ossido di carbonio (CO) nell'ambiente considerato.
1.16.	**temperatura ambiente convenzionale**		Temperatura di riferimento dell'ambiente nel quale sono eseguite le prove. È fissata in 20 °C.

(segue)

2. Dispositivi di sicurezza

Numero d'ordine	Termine	Definizione
2.1.	dispositivo di sicurezza	Organo di intercettazione automatica del gas atto ad impedire che si determinino condizioni pericolose dovute a erogazione di gas incombusti. I dispositivi di sicurezza funzionalmente si dividono in due categorie: a) ad intercettazione totale del flusso di gas sia al bruciatore, sia alla spia; b) ad intercettazione del flusso al bruciatore e non alla spia. I tipi più comuni sono: a lamina bimetallica, a coppia termoelettrica, a dilatazione, a cellula fotoelettrica, a conduttività.
2.2.	fiamma spia o spia	Fiamma permanente disposta presso il bruciatore allo scopo di garantire l'accensione quando venga immesso il gas.
2.3.	fiamma di sicurezza	Fiamma che influisce su un elemento termosensibile (per esempio lamina bimetallica, coppia termoelettrica, ecc.). La fiamma di sicurezza può avere anche funzioni di spia.
2.4.	elemento sensibile	Parte del dispositivo di sicurezza influenzato dalla fiamma che comanda la chiusura del passaggio del gas.
2.5.	tempo di accensione	Tempo che intercorre tra l'inizio della manovra di accensione ed il consenso al flusso del gas e, per il caso di apertura graduale della valvola, fino a metà della portata nominale del bruciatore.
2.6.	tempo di chiusura	Tempo che intercorre tra lo spegnimento della fiamma e la completa intercettazione del flusso del gas.
2.7.	portata convenzionale della valvola	Portata oraria con aria alla pressione di 10 mbar e con caduta di pressione di 1 mbar.

C.D. 662.95 : 643.334 : 620.1 Unificazione italiana Ottobre 1972

CIG	Apparecchi a gas per uso domestico Dispositivi di sicurezza Caratteristiche e prove Sostituisce UNI 5792-72	UNI 7127-72

Domestic gas equipment - Safety devices - Requirements and tests

1. Generalità [1]

1.1. Scopo

La presente norma fissa le caratteristiche costruttive e funzionali cui devono soddisfare i dispositivi di sicurezza atti all'impiego su apparecchi per uso domestico funzionanti a gas, nonché le modalità per eseguire le prove.

1.2. Gas di prova

Tutte le prove devono essere effettuate sull'apparecchio regolato per il gas di prova prescelto.

1.2.1. Gas manifatturato

Viene impiegato un tipo di gas corrispondente a gas di rete di 4 500 kcal/m_n^3.
Il gas di prova è costituito da una miscela ternaria di propano, idrogeno e azoto. Questi componenti devono possedere le seguenti caratteristiche di purezza:

Propano	$C_3H_8 + C_3H_6$	$\geq$ 98 %
	C_3H_6	$\leq$ 50 %
Idrogeno	H_2	$\geq$ 99 %
	O_2	$\leq$ 0,1 %
Azoto	N_2	$\geq$ 99 %
	O_2	$\leq$ 0,1 %

La miscela ternaria di propano, idrogeno e azoto deve avere le seguenti caratteristiche:

$$H_s = 4\,650 \div 4\,850 \text{ kcal/m}_n^3$$
$$d = 0{,}623 \div 0{,}643$$

Le caratteristiche di cui sopra sono state fissate prendendo per base i seguenti valori degli indici di Delbourg corretti:

$$W' = 5\,800 \text{ kcal/m}_n^3 \qquad C' = 70$$

1.2.2. Gas naturale

Gas naturale, avente le seguenti caratteristiche:

$$H_s = 9\,500 \div 9\,900 \text{ kcal/m}_n^3$$
$$d = 0{,}557 \div 0{,}586$$

Le impurezze consentite sono:

Azoto	$\leq$ 0,6 %
Idrocarburi superiori (come etano)	$\leq$ 6 %

1.2.3. Gas di petrolio liquefatto

Miscela di idrocarburi a 3 o a 4 atomi di carbonio, avente le seguenti caratteristiche:

$$H_s = 26\,000 \div 27\,000 \text{ kcal/m}_n^3$$
$$d = 1{,}615 \div 1{,}785$$

1.3. Pressioni di prova

Le pressioni di prova, misurate immediatamente a monte dell'apparecchio, sono quelle indicate nel prospetto seguente.

Gas di prova	Pressione di prova		
	normale mbar	minima mbar	massima mbar
Gas manifatturato	8	6	15
Gas naturale	18	15	23
Gas di petrolio liquefatti	30	25	35

(segue)

1) Per i termini e le definizioni, vedere UNI 7126-72.

2. Caratteristiche generali e di funzionamento

2.1. **Solidità**

La solidità di tutte le parti e dei loro collegamenti deve essere tale da permettere di far fronte alle sollecitazioni di esercizio senza subire deformazioni e senza perdere le caratteristiche di tenuta o di funzionamento.

2.2. **Materiali da impiegare**

Tutti i materiali utilizzati per rivestimenti o lubrificazione (grasso, mastice, ecc.), che durante l'uso dell'apparecchio vengono a trovarsi a contatto con il gas, devono resistere all'azione degli idrocarburi.
I materiali ordinariamente a contatto con il gas non devono subire un rigonfiamento maggiore del 20 % del loro volume dopo immersione in pentano o n-butano liquido per 72 h a temperatura ambiente e un rigonfiamento non maggiore del 10 % del loro volume in un'analoga prova eseguita in acqua.

2.3. **Resistenza alla fusione**

I bruciatori delle spie devono essere costruiti con materiali aventi punto di fusione non minore di 500 °C. Per le spie a fiamma aerata la prova pratica di resistenza si effettua accendendo il gas all'ugello e mantenendo la combustione per 15 min alla portata nominale o a quella massima.

2.4. **Facilità di manutenzione**

Tutte le parti smontabili devono essere accoppiate in modo che sia impossibile rimontarle in maniera errata.

2.5. **Dispositivi di regolazione**

Se vi sono dispositivi di regolazione dell'aria e del gas sui bruciatori delle spie, questi devono essere facilmente accessibili e sicuramente bloccabili nella posizione voluta: essi non devono potersi muovere spontaneamente né per effetto di urti, vibrazioni o cause accidentali; devono inoltre poter essere regolati solo con attrezzi e non a mano.

2.6. **Posizione della fiamma di sicurezza**

2.6.1. La posizione della fiamma di sicurezza rispetto all'elemento sensibile deve essere determinata e inalterabile.

2.6.2. La portata termica globale della fiamma spia e della fiamma di sicurezza per i dispositivi ad intercettazione del flusso al bruciatore non deve essere maggiore di 200 kcal/h con gas di prova alla pressione di prova.

2.7. **Tempo di accensione per dispositivi di sicurezza a sé stanti**

Il tempo di accensione deve essere al massimo di 60 s. Il tempo di chiusura non deve essere maggiore di 60 s con gas di prova alla pressione normale di prova.

2.8. **Tenuta**

2.8.1. **Tenuta esterna**

La prova di tenuta esterna si fa con aria alla pressione di 150 mbar.
La massima perdita di pressione ammessa è di 3 mbar.

2.8.2. **Tenuta della valvola**

La perdita di gas dalla valvola in posizione di chiusura deve essere praticamente nulla alla pressione massima di esercizio (vedere punto 3.2.2.).

2.9. **Sicurezza di esercizio**

I dispositivi di sicurezza devono funzionare a tutte le temperature di esercizio comprese fra quella ambiente e quella indicata dal fabbricante e a tutte le pressioni per le quali è previsto il loro funzionamento.
La costruzione dei dispositivi deve essere tale che, in caso di avaria dell'elemento sensibile o del suo collegamento con la valvola vera e propria, venga interrotto il flusso del gas.

2.10. **Durata**

I dispositivi di sicurezza devono sottostare e rispondere alle caratteristiche sopra indicate dopo essere stati sottoposti alla prova di durata di 5 000 cicli alle temperature indicate dal costruttore e ad una prova di fuoco continuo per l'elemento sensibile della durata di 500 h.

2.11. **Comportamento alle variazioni di pressione**

2.11.1. I dispositivi regolati con il gas di prova alla pressione normale di prova devono funzionare anche ai valori minimi e massimi della pressione indicati nel prospetto del punto 1.3., senza che si verifichino spegnimenti, distacchi e ritorni di fiamma.

2.11.2. Il comportamento alle variazioni di pressione si controlla a caldo.

2.11.3. Se il dispositivo è munito di regolatore, questo deve essere lasciato nelle condizioni predisposte dal costruttore.

(segue)

2.12. **Comportamento alle variazioni della composizione del gas**

I dispositivi regolati con il gas di prova ed alla pressione di prova devono funzionare rispettando i limiti fissati per il distacco di fiamma e per il ritorno di fiamma, con prove a caldo.

2.12.1. **Gas manifatturato**

2.12.1.1. Prova per il distacco di fiamma

Per la prova si deve impiegare una miscela ternaria di propano, idrogeno e azoto, avente le seguenti caratteristiche:

$$H_s = 4\,050 \div 4\,250 \ \text{kcal/m}_n^3$$
$$d = 0{,}824 \div 0{,}844$$

La pressione di prova deve essere di 15 mbar.

Le caratteristiche del gas di prova di cui sopra sono state fissate prendendo per base i seguenti valori degli indici di Delbourg corretti:

$$W' = 4\,450 \ \text{kcal/m}_n^3 \qquad C' = 39$$

2.12.1.2. Prova per il ritorno di fiamma

Per la prova si deve impiegare una miscela ternaria di propano, idrogeno e azoto, avente le seguenti caratteristiche:

$$H_s = 3\,500 \div 3\,700 \ \text{kcal/m}_n^3$$
$$d = 0{,}573 \div 0{,}593$$

La pressione di prova deve essere di 6 mbar.

Le caratteristiche del gas di prova di cui sopra sono state fissate prendendo per base i seguenti valori degli indici di Delbourg corretti:

$$W' = 4\,625 \ \text{kcal/m}_n^3 \qquad C' = 72{,}5$$

2.12.2. **Gas naturale**

2.12.2.1 Prova per il distacco di fiamma

Per la prova si deve impiegare una miscela di gas naturale e aria, avente le seguenti caratteristiche:

$$H_s = 7\,550 \div 7\,950 \ \text{kcal/m}_n^3$$
$$d = 0{,}628 \div 0{,}685$$

La pressione di prova deve essere di 23 mbar.

2.12.2.2. Prova per il ritorno di fiamma

Per la prova si deve impiegare una miscela di propano e aria, avente le seguenti caratteristiche:

$$H_s = 10\,250 \div 10\,650 \ \text{kcal/m}_n^3$$
$$d = 1{,}225 \div 1{,}249$$

La pressione di prova deve essere di 15 mbar.

2.12.3. **Gas di petrolio liquefatto**

2.12.3.1. Prova per il distacco di fiamma

Per la prova si devono impiegare le seguenti miscele.

Miscela a base di propano, avente le seguenti caratteristiche:

$$H_s = 23\,000 \pm 500 \ \text{kcal/m}_n^3$$
$$d = 1{,}57 \pm 0{,}08$$

Miscela a base di butano, avente le seguenti caratteristiche:

$$H_s = 30\,000 \pm 500 \ \text{kcal/m}_n^3$$
$$d = 1{,}87 \pm 0{,}085$$

La pressione di prova deve essere di 35 mbar.

2.12.3.2. Prova per il ritorno di fiamma

Per la prova si devono impiegare le seguenti miscele.

Miscela a base di propano, avente le seguenti caratteristiche:

$$H_s = 23\,000 \pm 500 \ \text{kcal/m}_n^3$$
$$d = 1{,}57 \pm 0{,}08$$

Miscela a base di butano, avente le seguenti caratteristiche:

$$H_s = 30\,000 \pm 500 \ \text{kcal/m}_n^3$$
$$d = 1{,}87 \pm 0{,}085$$

La pressione di prova deve essere di 25 mbar.

(segue)

3. Modalità di prova

3.1. Determinazione della portata

Si effettua con aria alla pressione di alimentazione di 10 mbar, misurando il volume di aria con un contatore ad umido. Le tubazioni di misura devono essere corrispondenti ai diametri di entrata e di uscita del dispositivo di sicurezza ed avere una lunghezza pari a 10 volte il diametro esterno. Le misure di pressione si effettuano ad una distanza dal dispositivo pari a 5 volte il diametro esterno. Il contatore deve essere installato a monte dell'apparecchiatura e la misura si effettua quando la pressione differenziale fra il manometro a monte e quello a valle del dispositivo si è stabilizzata a 1 mbar.
Si usano manometri ad acqua, con divisioni della scala di almeno 0,1 mbar.
Le letture vengono riportate a 15 °C e alla pressione di 760 mmHg. La determinazione deve essere eseguita su un volume di aria non minore di 1/10 della portata oraria e con possibilità di lettura dell'1 % del volume di prova.

3.2. Prova di tenuta

3.2.1. Tenuta esterna

Con la pressione indicata nel punto 2.8.1., la prova si effettua con la valvola del dispositivo in posizione di apertura. L'uscita della valvola, l'eventuale ugello della fiamma spia o altre uscite devono essere chiuse ermeticamente. Si collega il dispositivo di sicurezza ad un serbatoio manometrico della capacità di 1 l protetto contro l'irradiazione termica, contenente aria.
Le eventuali perdite si rilevano con un manometro ad acqua per un periodo di tempo di 15 min. Prima di effettuare il controllo, ci si deve accertare dello stato di regime dell'apparecchiatura.

3.2.2. Tenuta della valvola

Con le pressioni massime di funzionamento indicate nel punto 1.3., la prova si effettua con la valvola del dispositivo in posizione di chiusura, accertandosi che all'eventuale fiamma spia e all'uscita di un tubetto (diametro di 2 mm e lunghezza di 100 mm), collegato immediatamente all'uscita della valvola, non arrivi una quantità di gas tale da dar luogo, per accensione, alla formazione di una fiammella continua.

3.3. Prova di durata

La prova di durata si effettua in due fasi:

- 5 000 cicli completi del dispositivo di sicurezza;
- prova di fuoco continuo di 500 h per l'elemento sensibile.

3.3.1. Determinati precedentemente i tempi di apertura e di chiusura del dispositivo, si regola, con orologio a tempo o con altri mezzi, un'apparecchiatura automatica che permetta al dispositivo di sicurezza di compiere successivamente tutti i movimenti necessari per effettuare le aperture e le chiusure del gas.
Se durante la prova i tempi dovessero variare rispetto ai tempi iniziali, ma rimanessero sempre nei limiti stabiliti, la determinazione viene ugualmente portata a termine.
Se al termine della prova si riscontrano scarti fra i tempi iniziali e i tempi di fine prova maggiori del 30 %, rimanendo sempre entro i limiti stabiliti, il dispositivo sarà sottoposto ad una prova successiva di altri 5 000 cicli senza apportarvi nessuna modifica. Dopo questa prova non si deve avere nessun'altra variazione.
Il gruppo meccanico del dispositivo, durante la prova di durata, deve permanere in ambiente termostabilizzato alla temperatura massima di esercizio che sarà indicata dal costruttore, comunque non minore di 60 °C.
L'elemento sensibile del dispositivo di sicurezza, durante la prova di durata, viene lasciato in atmosfera priva di corrente d'aria a temperatura ambiente. Per quei dispositivi di sicurezza in cui l'elemento sensibile non è sollecitato da fonti di energia facenti parte del dispositivo stesso o predeterminate, si seguiranno le prescrizioni fornite dal costruttore.

3.3.2. Esauriti i 5 000 cicli, se l'elemento sensibile del dispositivo di sicurezza durante il normale esercizio funziona per azione diretta della fiamma, esso viene sottoposto ad una prova di fuoco continuo.
Per quei dispositivi di sicurezza in cui l'elemento sensibile non è sollecitato da fonti di energia facenti parte del dispositivo stesso e predeterminate, si seguiranno le prescrizioni fornite dal costruttore.

3.3.3. Per i dispositivi funzionanti con tutti i gas, la prova di cui al punto 3.3.1. si effettua con butano alla pressione di alimentazione di 30 mbar. La prova di cui al punto 3.3.2. si effettua con butano alla pressione di alimentazione di 50 mbar. Negli altri casi la prova di cui al punto 3.3.1. si effettua con il relativo gas di prova alla pressione di prova. La prova di cui al punto 3.3.2. si effettua con il relativo gas di prova a una pressione uguale al doppio della pressione di prova.
Al termine delle prove di durata si ripetono le determinazioni di cui ai punti 2.7. e 2.8.
Non si devono superare i tempi di chiusura e di accensione stabiliti: le condizioni di tenuta devono rimanere invariate.
Per dispositivi di sicurezza il cui funzionamento non potesse essere controllato col metodo qui descritto devono essere concordate modalità particolari.

4. Prescrizioni varie

4.1. Identificazione

I dispositivi di sicurezza devono portare impresso in modo durevole:

- il nome o la sigla della casa costruttrice;
- la denominazione dell'apparecchio (modello, numero, tipo).

Deve essere previsto lo spazio in cui possono essere applicati gli estremi della omologazione.

(segue)

4.2. **Istruzioni**

Al dispositivo di sicurezza che viene presentato al collaudo deve essere unito un foglio di istruzioni per l'installazione e per l'uso.

In particolare nelle istruzioni devono essere indicati:

- i tipi di gas e le pressioni per le quali il dispositivo è stato progettato;
- la portata della valvola determinata con aria per una caduta di pressione di 1 mbar;
- la portata dell'eventuale fiamma spia per i vari gas;
- le eventuali regolazioni da effettuare;
- la manovra dei vari organi regolabili;
- i tempi di accensione e di intercettazione del gas;
- le parti da sottoporre a periodiche pulizie;
- la temperatura massima a cui può essere sottoposto il dispositivo;
- ogni altra precisazione necessaria ad evitare false manovre od anormale utilizzazione del dispositivo.

Il testo delle istruzioni deve essere corredato, se del caso, con fotografie o schizzi relativi al dispositivo in questione.

C.D.696.2 001.4 **Unificazione italiana** Ottobre 1972

C I G	**Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione** **Termini e definizioni** Sostituisce UNI 6589-72	**UNI 7128-72**

Gas plants for domestic use fed by network distribution - Terms and definitions

1. Termini di carattere generale

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
1.1.	combustibile gassoso		Qualunque sostanza allo stato aeriforme, che sia adatta all'impiego negli apparecchi di produzione di calore e la cui combustione completa non dia luogo ad inconvenienti nei riguardi della corrosione e dell'igiene. Nel testo delle norme verrà denominato semplicemente gas.
1.2.	volume di un gas nelle condizioni normali o volume normale	V_n	Volume misurato allo stato secco, a 0 °C ed a 760 mmHg (1 013 mbar). È espresso in metri cubi normali (m_n^3).
1.3.	densità di un gas relativa all'aria	d	Rapporto tra la massa di un volume di gas e la massa di un uguale volume di aria, entrambi nelle condizioni normali.
1.4.	perdita di carico		Differenza tra le pressioni statiche misurate in due punti di un impianto con uno o più apparecchi utilizzatori in funzione. È espressa in millibar (mbar).
1.5.	pressione di un gas		Pressione relativa intesa come misura immediatamente a monte dell'apparecchio di utilizzazione in funzione. È espressa in millibar (mbar).
1.6.	potere calorifico di un gas	H	Quantità di calore che si rende disponibile per effetto della combustione completa, a pressione costante, di 1 m^3 di gas secco, quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura iniziale. È espresso in kilocalorie al metro cubo normale ($kcal/m_n^3$) o in megajoule al metro cubo normale (MJ/m_n^3). 1 kcal = $4{,}186 \times 10^{-3}$ MJ
1.6.1.	potere calorifico superiore di un gas	H_s	Potere calorifico del gas, compreso il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la combustione. Per gas contenenti idrogeno. È espresso in kilocalorie al metro cubo normale ($kcal/m_n^3$) o in megajoule al metro cubo normale (MJ/m_n^3).
1.6.2.	potere calorifico inferiore di un gas	H_i	Potere calorifico del gas, escluso il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la combustione. Per gas contenenti idrogeno. È espresso in kilocalorie al metro cubo normale ($kcal/m_n^3$) o in megajoule al metro cubo normale (MJ/m_n^3).

(segue)

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
1.7.	**fumi prodotti da un gas**		Insieme dei prodotti della combustione del gas e dell'eventuale aria in eccesso. Sono misurati in metri cubi normali (m^3_n).
1.8.	**portata in volume (consumo)**	qv	Volume di gas erogato nell'unità di tempo dall'apparecchio di utilizzazione considerato. È espressa in metri cubi all'ora (m^3/h) o in decimetri cubi al secondo (dm^3/s).
1.9.	**portata termica**		Prodotto della portata in volume dell'apparecchio di utilizzazione considerato per il potere calorifico del gas di alimentazione. È espressa in kilocalorie all'ora (kcal/h) o in kilowatt (kW).
1.10.	**potenza termica**		Quantità di calore fornita nell'unità di tempo da un apparecchio di utilizzazione in determinate condizioni. È espressa in kilocalorie all'ora (kcal/h) o in kilowatt (kW).

2. Impianto

Numero d'ordine	Termine	Definizione
2.1.	**apparecchio di utilizzazione a gas**	Complesso fornito di uno o più bruciatori muniti dei rispettivi organi di regolazione.
2.2.	**flessibile**	Tubo flessibile con relativi accessori utilizzato per allacciare il punto di utilizzazione del gas all'apparecchio utilizzatore.
2.3.	**impianto interno**	Complesso delle tubazioni ed accessori che distribuiscono il gas dal contatore (questo escluso) agli apparecchi utilizzatori.
2.4.	**sifone**	Dispositivo inserito nei punti più bassi di un impianto interno allo scopo di raccogliere e permettere di scaricare le eventuali condense formatesi durante l'esercizio.

3. Ventilazione e scarico dei prodotti della combustione

Numero d'ordine	Termine	Definizione
3.1.	**apparecchio stagno**	Apparecchio nel quale non vi è comunicazione tra l'ambiente in cui è collocato l'apparecchio stesso e la camera di combustione salvo, eventualmente, quella di uno sportello a tenuta per l'accensione.

(segue)

Numero d'ordine	Termine	Definizione
3.2.	tiraggio	Aspirazione provocata dai fumi nella parte ascendente dell'apparecchio e del camino. La depressione dovuta al tiraggio è espressa in millibar (mbar).
3.3	aspiratore statico	Terminale di canne fumarie o di tubi di scarico, di dimensioni e forma atte ad assicurare il tiraggio necessario per l'evacuazione dei prodotti della combustione anche in condizioni atmosferiche anormali.
3.4.	dispositivo antivento	Dispositivo destinato ad evitare che aria di controcorrente possa invertire il flusso dei prodotti della combustione nell'interno dell'apparecchio. Per effetto di detto dispositivo l'aria di controcorrente non deve influire sulla qualità della combustione.
3.5.	interruttore di tiraggio	Dispositivo atto a mettere in comunicazione il circuito dei fumi con l'atmosfera in un determinato punto per rendere indipendente l'apparecchio dalle condizioni di tiraggio della canna fumaria. Generalmente vi è incorporato il dispositivo antivento.

C.D. 696.2 Unificazione italiana Ottobre 1972

CIG	Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione Progettazione, installazione e manutenzione Sostituisce UNI 6590-72	UNI 7129-72

Gas plants for domestic use fed by network distribution - Designing, installation and maintenance

1. Generalità [1]

1.1. Scopo

La presente norma ha lo scopo di fissare i criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione degli impianti domestici di distribuzione ed utilizzazione dei gas distribuiti per canalizzazione.

1.2. Oggetto

La presente norma si riferisce sia agli impianti che comprendono il complesso delle tubazioni e degli accessori che distribuiscono il gas a valle del contatore, sia alla installazione degli apparecchi che lo utilizzano.

1.3. Competenze

La progettazione, l'installazione e la manutenzione degli impianti in oggetto sono di esclusiva competenza di personale qualificato.

2. Impianti interni

2.1. Dimensionamento dell'impianto

2.1.1. Generalità

Le sezioni delle tubazioni costituenti l'impianto devono essere tali da garantire una fornitura di gas sufficiente a coprire la massima richiesta, provocando una perdita di pressione tra il contatore e qualsiasi apparecchio di utilizzazione non maggiore di 0,5 mbar. Per distribuzioni di gas di petrolio liquefatti puri la perdita di carico consentita non deve superare 2 mbar.

Le sezioni delle tubazioni sono funzione dei seguenti fattori:
- portata in volume di gas;
- densità del gas;
- perdita di carico fra il contatore e gli apparecchi;
- lunghezza della tubazione.

2.1.2. Determinazione della portata

La quantità di gas necessaria per alimentare ogni apparecchio deve essere determinata, quando è possibile, direttamente dalle indicazioni fornite dal costruttore dell'apparecchio. In mancanza di queste, valgono a titolo orientativo le portate termiche indicate nel prospetto seguente.

Apparecchio utilizzatore	Portata termica	
	kcal/h	kW
Fornelli	4 500	5,2
Cucine con forno	10 000	11,6
Scaldabagni istantanei	16 000 ÷ 32 000	18,6 ÷ 37,2
Scaldacqua istantanei	10 000	11,6
Apparecchi ad accumulazione	1 200 ÷ 5 000	1,4 ÷ 5,8
Lavabiancheria	4 000 ÷ 8 000	4,6 ÷ 9,3
Stufe o radiatori	4 000 ÷ 10 000	4,6 ÷ 11,6
Caldaie per riscaldamento centrale autonomo	10 000 ÷ 50 000	11,6 ÷ 58,2

I consumi, espressi in m^3/h, si ricavano dalle portate termiche sopra indicate, espresse in kcal/h, dividendo le stesse per il potere calorifico superiore del gas distribuito. Per il calcolo di un impianto, vedere appendice A.

2.2. Materiali

2.2.1. Le tubazioni che costituiscono la parte fissa dell'impianto devono essere di acciaio zincato, saldabile, a basso tenore di carbonio equivalente, con o senza saldatura o di rame. È consentito l'uso del tubo di acciaio nero anziché zincato, sia saldato, sia con giunti avvitati, solo nei seguenti casi:
- in impianti interni con gas naturale distribuito tal quale (secco e cioè senza umidificazione) e odorizzato, con la limitazione che negli impianti stessi sia stato distribuito gas naturale tal quale fin dall'inizio e non siano quindi stati convertiti da uso per gas manifatturato a gas naturale;
- in impianti interni per gas di petrolio liquefatti puri;
- in impianti interni per miscele propano-aria.

È infine tollerato l'impiego del tubo di piombo solo per il collegamento in uscita dal contatore, purché la sua lunghezza sia limitata alla necessità dell'attacco.
Eventuali altri materiali devono essere specificatamente autorizzati dal Comitato Italiano Gas (CIG).
Le tubazioni collocate in sottosuolo devono essere di acciaio zincato o di tubo di ferro nero (con le limitazioni di cui sopra) e provviste di un adeguato rivestimento protettivo (tela di juta catramata o bitumata, lana di vetro catramata o bitumata, adesivi plastici e simili).

(segue)

1) Per i termini e le definizioni, vedere UNI 7128-72.

2.2.2. Le giunzioni delle tubazioni di acciaio devono essere realizzate mediante raccordi di ghisa malleabile, con manicotti di acciaio zincato o mediante saldatura autogena. In quest'ultimo caso la superficie esterna della giunzione deve essere opportunamente protetta con verniciatura.
Le giunzioni delle tubazioni di rame devono essere realizzate mediante saldatura o con giunti meccanici senza guarnizioni e mastici.

2.2.3. Per la vite e la madrevite devono essere previste filettature gas secondo UNI 339-66 (filettature stagne sul filetto).
Come misura cautelativa la tenuta sui filetti deve essere maggiormente assicurata mediante applicazione di canapa con mastici adatti e inalterabili o nastro di tetrafluoruro di etilene o, indipendentemente dalla natura del gas distribuito, mediante altri materiali equivalenti specificatamente dichiarati idonei, anche per i gas di petrolio liquefatti, dal fabbricante.
È assolutamente da escludere l'uso di biacca, minio o altri materiali simili.

2.2.4. Le guarnizioni devono essere di gomma sintetica o di altri prodotti aventi caratteristiche di elasticità e inalterabilità nei confronti del gas distribuito.

2.2.5. I rubinetti devono essere di ottone, di bronzo o di altro materiale idoneo con sezione libera non minore del 75 % della sezione del tubo.

2.3. Posa in opera dell'impianto

2.3.1. Le tubazioni devono essere, di regola, collocate in vista. È permessa anche l'installazione sotto traccia purché le tubazioni vengano annegate in malta di cemento e con riferimenti atti a permetterne l'individuazione. È vietata la posa sotto traccia di ogni tipo di congiunzione o saldatura, a meno che queste si trovino sotto scatole di ispezione non a tenuta, analoghe a quelle usate per le derivazioni elettriche. La posa sotto traccia è altresì vietata per i tubi di piombo e per tutti gli altri tipi di tubazioni aventi diametro minore di 1/2 Gas.
È vietato effettuare impianti con gas avente densità d maggiore di 0,95 in locali con il pavimento al disotto del piano di campagna.

2.3.2. È ammesso, salvo che per i tubi di piombo, l'attraversamento di vani chiusi o intercapedini, purché il tubo venga collocato in una apposita guaina aperta alle due estremità comunicanti con ambienti aerati. Qualora la tubazione attraversi ambienti con pericolo d'incendio, quali autorimesse, magazzini di materiali combustibili, ecc., il tubo deve essere collocato in apposita guaina metallica come sopra indicato. È comunque vietata la posa in opera di tubi nelle canne fumarie, nei condotti per lo scarico delle immondizie, nei vani per ascensori o per il contenimento di altre tubazioni.
Un muro di mattoni forati è assimilato ad una intercapedine agli effetti di questo punto. Le guaine possono essere costituite da tubi metallici od anche di materia plastica autoestinguente.

2.3.3. È da evitare la posa in opera dei tubi sotto le tubazioni dell'acqua. È vietato l'uso dei tubi come messa a terra di apparecchiature elettriche (compreso il telefono).

2.3.4. Le tubazioni devono essere collocate ben diritte e in squadra. I disturbi per condensazioni devono essere eliminati adottando pendenze maggiori o uguali allo 0,5 % e collocando nei punti più bassi i normali dispositivi di raccolta e scarico delle condense. Per tratti di tubazioni maggiori di 2 m che scaricano nel contatore, è obbligatoria l'inserzione di un sifone immediatamente a valle del contatore.

2.3.5. Le tubazioni in vista devono essere sostenute con zanche murate, distanziate non più di 2,5 m per diametri fino a 1 Gas e di 3 m per diametri maggiori di 1 Gas e comunque disposte in modo da non potersi muovere accidentalmente dalla propria posizione.

2.3.6. Negli attraversamenti di muri (che però non si possono effettuare con tubi di piombo) le tubazioni non devono presentare giunti ed i fori passanti devono essere sigillati con malta di cemento (mai con gesso) per muri interni e solo verso l'interno per muri esterni. Per quanto riguarda la distribuzione con gas di petrolio liquefatti, negli attraversamenti di muri le tubazioni devono essere protette con altro tubo esterno di diametro maggiore. Nell'attraversamento di pavimenti, il tubo deve essere infilato in una guaina sporgente di 2 o 3 cm dal pavimento e l'intercapedine fra tubo e guaina deve essere riempita con asfalto o simili.

2.3.7. È ammessa la curvatura dei tubi purché l'angolo compreso fra i due tratti di tubo sia uguale o maggiore di 90°. La curvatura deve essere eseguita sempre a freddo.

2.3.8. A monte di ogni apparecchio di utilizzazione o di ogni flessibile deve essere sempre inserito un rubinetto di intercettazione.
Se il contatore è situato all'esterno, bisogna inserire un rubinetto immediatamente all'interno dell'alloggio, salvo il caso in cui la tubazione interna non presenti giunti fino al rubinetto di intercettazione dell'apparecchio.
Ogni rubinetto di intercettazione deve avere la sezione libera di passaggio almeno uguale al 75 % di quella del tubo di alimentazione, deve essere di facile manovrabilità e manutenzione e con possibilità di rilevare facilmente le posizioni di aperto e di chiuso.

2.3.9. I tratti terminali dell'impianto, compresi quelli ai quali è previsto l'allacciamento degli apparecchi di utilizzazione e quelli dei dispositivi di raccolta e scarico delle condense, devono essere chiusi a tenuta con tappi filettati. È vietato l'uso dei tappi di gomma, sughero od altri sistemi provvisori.

2.3.10. Tubazioni, accessori, rubinetti, ecc., rimossi da un impianto già funzionante, non devono essere usati nuovamente se non convenientemente puliti, controllati e giudicati equivalenti a materiale nuovo per garanzia di solidità e tenuta.

2.3.11. Le saldature del tubo di piombo di collegamento al contatore devono essere fatte su raccordi di ottone filettati (raccordi ferro-piombo).

2.4. Prova di tenuta dell'impianto

Prima di mettere in servizio un impianto di distribuzione interna di gas e quindi prima di allacciarlo al contatore, si deve verificarne accuratamente la tenuta. Se qualche parte dell'impianto non è in vista, la prova di tenuta deve precedere la copertura della tubazione.

(segue)

Prima di allacciare le apparecchiature, l'impianto deve essere provato con aria o gas inerte ad una pressione di almeno 100 mbar. La durata della prova deve essere di almeno 30 min. La tenuta deve essere controllata mediante manometro ad acqua, od apparecchi di equivalente sensibilità; il manometro non deve accusare una caduta di pressione fra due letture eseguite dopo 15 e 30 min. Se si verificano delle perdite, queste devono essere ricercate con l'ausilio di una soluzione saponosa; le parti difettose devono essere sostituite e le guarnizioni rifatte. È vietato riparare dette parti con mastici, ovvero cianfrinarle. Eliminate le perdite, occorre rifare la prova di tenuta.

2.5. Posa in opera degli apparecchi

2.5.1. Si deve controllare che ogni apparecchio di utilizzazione sia idoneo per il tipo di gas con cui sarà alimentato.
Gli apparecchi muniti di dispositivo di sicurezza o di regolazione automatica non devono essere mai modificati senza consultare il costruttore o il fornitore.

2.5.2. Per gli apparecchi montati in modo fisso, si deve eseguire l'allacciamento all'impianto con raccordi rigidi o con tubi flessibili di acciaio che non devono provocare sollecitazioni di alcun genere agli apparecchi.
Gli altri apparecchi, qualora non si usino raccordi rigidi, devono essere allacciati all'impianto usando tubi flessibili che rispondano alle caratteristiche indicate nella UNI 7140-72 per tubi flessibili ed accessori.

2.5.3. I tubi flessibili di cui alla citata UNI 7140-72 devono essere messi in opera in modo che:

- in nessun punto raggiungano una temperatura maggiore di 50 °C;
- abbiano una lunghezza non maggiore di 1 m;
- siano fissati solidamente ai portagomma mediante fascette di sicurezza (vedere UNI 7141-72);
- non siano soggetti ad alcuno sforzo di trazione e di torsione;
- non presentino strozzature e siano facilmente ispezionabili lungo tutto il percorso;
- non vengano a contatto con corpi taglienti, spigoli vivi e simili.

2.6. Messa in servizio dell'impianto

La messa in servizio dell'impianto comprende le seguenti operazioni e controlli:

- aprire il rubinetto del contatore e spurgare l'aria contenuta nel complesso tubazioni-apparecchi, procedendo successivamente apparecchio per apparecchio;
- con gli apparecchi in chiusura, controllare che non vi siano fughe di gas. Durante 10 min il contatore non deve segnare alcun passaggio di gas. Comunque verificare e individuare le eventuali fughe con soluzione saponosa ed eliminarle;
- accendere i bruciatori e verificare il buon funzionamento degli apparecchi e degli eventuali dispositivi di sicurezza;
- verificare i dispositivi di evacuazione dei prodotti della combustione e la corretta ventilazione dei locali.

2.7. Manutenzione degli impianti

Per effettuare la pulizia interna delle tubazioni si deve procedere nel seguente modo:

- chiudere il rubinetto d'intercettazione all'entrata del contatore;
- staccare il tubo dell'impianto interno dal contatore e tappare l'uscita di quest'ultimo; disinserire tutti gli apparecchi allacciati;
- soffiare l'aria con apposita attrezzatura partendo dalle tubazioni di diametro minore e procedendo verso quelle di diametro maggiore.

Tutte queste operazioni devono essere eseguite con porte e finestre aperte.
Per tubazioni di diametro maggiore di 2 Gas è consigliabile procedere allo sgombro usando gas inerti.
Prima di rimettere in servizio l'impianto, bisogna ripetere la prova di tenuta indicata nel punto 2.4. e le operazioni indicate ai primi tre commi del punto 2.6.
Quando un apparecchio di utilizzazione è escluso dall'impianto e non viene immediatamente sostituito, la tubazione rimasta libera deve essere chiusa a tenuta con un tappo filettato. È vietato l'uso dei tappi di gomma o sughero o di altri sistemi provvisori.

2.8. Modifica ed ampliamento degli impianti

Per qualunque lavoro di modifica si deve procedere come se si trattasse di un nuovo impianto. Inoltre, per qualunque lavoro di ampliamento dell'impianto che comporti un aumento del consumo di gas, bisogna richiedere l'autorizzazione preventiva dell'azienda distributrice del gas.

3. Scarico dei prodotti della combustione

3.1. Tutti gli apparecchi a gas muniti di attacco per tubo di scarico devono avere un collegamento diretto a canne fumarie di sicura efficienza o scaricare i prodotti della combustione direttamente all'esterno.
Le asciugabiancheria devono scaricare i prodotti della combustione direttamente all'esterno, secondo quanto indicato nel punto 3.1.3., oppure in una canna fumaria singola.

3.1.1. I collegamenti fra apparecchi di utilizzazione e canne fumarie [2] devono rispondere ai requisiti seguenti:

3.1.1.1. avere per tutta la lunghezza una sezione non minore di quella dell'attacco del tubo di scarico dell'apparecchio. Nel caso in cui la canna fumaria, pur rispondendo a tutte le norme dell'appendice B, in base agli apparecchi effettivamente installati, avesse un diametro minore di quello dei collegamenti, deve essere effettuato un raccordo conico;

(segue)

2) Per le canne fumarie, vedere appendice B.

3.1.1.2. avere sopra all'interruttore di tiraggio o, nel caso di una cappa, sopra al foro di questa, un tratto verticale di lunghezza non minore di 3 diametri;

3.1.1.3. avere per tutto il loro percorso un andamento ascensionale con pendenza minima del 2 %;

3.1.1.4. non avere cambiamenti di direzione con angoli minori di 90°;

3.1.1.5. essere facilmente smontabili;

3.1.1.6. essere a tenuta e di materiale adatto a resistere ai prodotti della combustione ed alle loro eventuali condensazioni;

3.1.1.7. non avere dispositivi di regolazione (serrande); se tali dispositivi fossero già in opera, devono essere eliminati;

3.1.1.8. essere inseriti nella canna fumaria ad una altezza di almeno 50 cm dalla base di questa;

3.1.1.9. non sporgere all'interno della canna fumaria, ma arrestarsi prima della faccia interna di questa;

3.1.1.10. ricevere lo scarico da un solo apparecchio di utilizzazione; è ammessa l'eccezione di collettori per un massimo di 2 apparecchi similari [3] situati nello stesso ambiente con rispetto delle seguenti prescrizioni:

a) avere sopra l'interruttore di tiraggio di ogni apparecchio un tratto verticale di lunghezza non minore di 5 diametri;

b) avere il collettore con una sezione di area almeno pari alla somma delle aree necessarie per i tiraggi degli apparecchi collegati a monte;

3.1.1.11. essere forniti di interruttore di tiraggio, qualora l'apparecchio non ne sia già provvisto.

3.1.2. I collegamenti diretti fra il condotto di scarico degli apparecchi e l'atmosfera esterna devono rispondere ai requisiti indicati nei punti da 3.1.1.1. a 3.1.1.7., 3.1.1.10. e 3.1.1.11. Essi devono essere eseguiti rispettando le regole seguenti:

3.1.2.1. il tratto orizzontale di uscita non deve arrestarsi a filo della faccia esterna della parete, bensì sporgere per una lunghezza di almeno 3 diametri (vedere figure 1 d e 1 e);

3.1.2.2. il tratto orizzontale di uscita non deve attraversare qualsiasi intercapedine esistente nella parete, se non opportunamente inguainato;

3.1.2.3. al termine del tratto orizzontale di uscita deve essere applicato uno dei seguenti dispositivi:

a) un tratto di tubo verticale collegato al tratto orizzontale mediante un gomito a 90°, di altezza tale che la distanza fra lo sbocco all'atmosfera e la base della cappa o dell'interruttore di tiraggio sovrastante l'apparecchio di utilizzazione sia di almeno 1,5 m. Lo sbocco deve essere protetto da uno speciale dispositivo antivento che elimini la formazione di correnti contrarie e l'entrata di acqua piovana (vedere figura 1 d);

b) un aspiratore statico costituito da un tubo verticale innestato a T sul tratto orizzontale e di dimensioni tali che le due ali abbiano una altezza di almeno 3 diametri e lo sbocco superiore sovrasti di almeno 1 m la base della cappa o dell'interruttore di tiraggio sovrastante l'apparecchio (vedere figura 1 e).

La sommità dei suddetti dispositivi deve distare da eventuali solette sporgenti dal filo del muro esterno almeno 2 m (vedere figura 1 b);

3.1.2.4. la parte orizzontale del collegamento deve essere ridotta al minimo indispensabile.

3.1.3. In alcuni casi è permesso facilitare l'evacuazione dei fumi mediante aspiratori meccanici azionati da un motore elettrico. È però necessario che detti aspiratori rispettino le regole seguenti:

3.1.3.1. è assolutamente vietata l'installazione di dispositivi meccanici di estrazione dei fumi all'imbocco di un condotto comune;

3.1.3.2. nel caso di apparecchi di utilizzazione il cui tubo di scarico sbocchi direttamente nell'atmosfera esterna o in una canna fumaria individuale, l'uso di aspiratori meccanici è vietato se nel locale esistono altri apparecchi collegati ad un condotto individuale o comune e se esistono condotti comuni non utilizzati, ma non tappati nel locale.

Se l'apparecchio di utilizzazione, munito di attacco per il condotto dei fumi, è l'unico esistente nel locale privo di condotti di evacuazione comuni, l'impiego di un aspiratore meccanico è permesso purché siano simultaneamente realizzate le due seguenti condizioni:

a) il dispositivo sia inserito sul condotto dei fumi (vedere figura 2) oppure sia del tipo ad induzione (vedere figura 3);

b) il funzionamento dell'apparecchio di utilizzazione sia direttamente asservito a quello dell'aspiratore e si arresti automaticamente all'arrestarsi di questo.

3.1.4. I sistemi di aspirazione dei prodotti della combustione descritti nei punti 3.1.2. e 3.1.3. possono essere sostituiti da particolari dispositivi sui tubi di scarico sempre che gli stessi consentano la perfetta evacuazione dei prodotti della combustione in qualsiasi condizione e contemporaneamente impediscano, in caso di loro alterato funzionamento, il verificarsi di condizioni pericolose.

3.1.5. L'installazione di impianti ed apparecchi elettrici deve essere effettuata in accordo con le norme CEI vigenti.

3.1.6. I collegamenti con l'atmosfera esterna possono essere realizzati anche mediante scarichi a tiraggio equilibrato nei quali tanto l'aria quanto i fumi non vengano in comunicazione con l'ambiente in cui funziona l'apparecchio. Questo deve essere perciò di tipo a chiusura stagna salvo eventualmente uno sportello a tenuta per l'accensione.

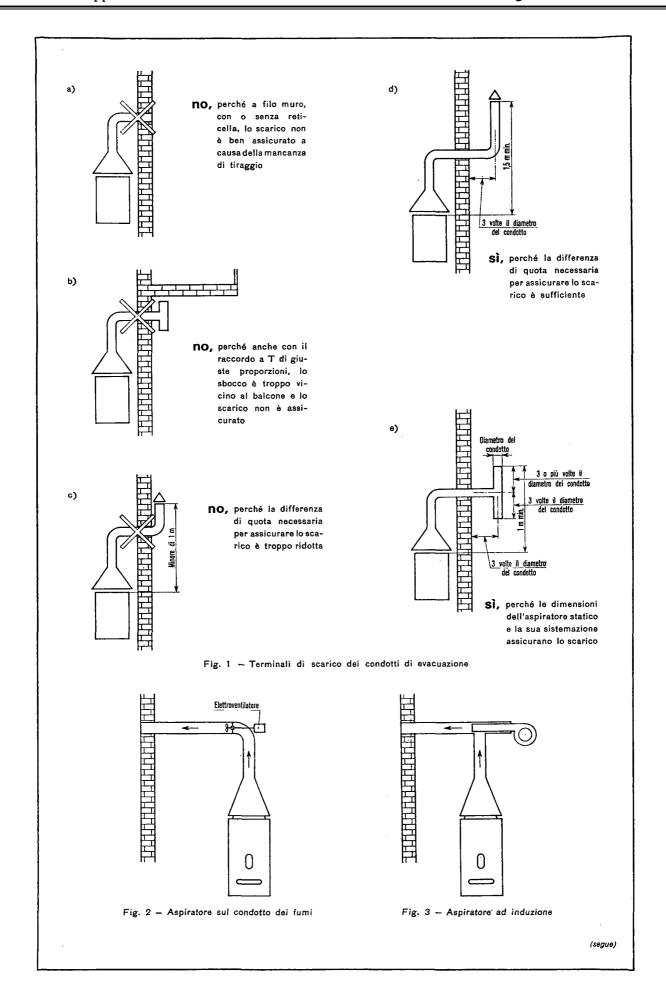
3.2. Gli apparecchi di cottura devono scaricare i prodotti della combustione in apposite cappe che devono essere collegate a canne fumarie o direttamente all'esterno. In caso non esista la pratica possibilità di applicazione della cappa, è tol-

(segue)

3) Si intendono per apparecchi similari, per esempio: 2 caldaie, 1 caldaia e 1 scaldabagno, 2 stufe.

Fig. 1 — Terminali di scarico dei condotti di evacuazione

Fig. 2 — Aspiratore sul condotto dei fumi

Fig. 3 — Aspiratore ad induzione

lerato l'impiego di un elettroventilatore applicato alla parete esterna od alla finestra del locale, da mettere in funzione contemporaneamente all'apparecchio, purché vengano rispettate le condizioni seguenti:

- nel locale non vi sia alcun condotto di scarico funzionante o fuori servizio, ma non tappato;
- siano tassativamente rispettate le norme riguardanti la ventilazione, di cui al punto 4.;
- l'elettroventilatore abbia una potenza tale da consentire l'evacuazione di 2 m^3 di aria per ogni 1 000 kcal/h di portata termica installata.

3.3. Le lavabiancheria con portata termica fino a 7 500 kcal/h, gli scaldacqua istantanei di potenza utile non maggiore di 7 500 kcal/h, gli apparecchi ad accumulazione fino ad una capacità utile di 50 l di acqua e una portata termica di 4 000 kcal/h e comunque tutti gli apparecchi a gas aventi portata termica non maggiore di 2 500 kcal/h possono essere installati senza alcun condotto di scarico, purché vengano rispettate le condizioni seguenti:

- siano muniti di dispositivi di sicurezza contro lo spegnimento;
- vengano tassativamente osservate le norme riguardanti la ventilazione di cui al punto 4.;
- non vengano installati in locali adibiti a bagno o doccia;
- vengano installati in locali di volume non minore di 12 m^3.

3.4. La portata termica complessiva degli apparecchi di cui ai punti 3.2. e 3.3. installati in un locale non deve in ogni caso essere maggiore di 22 000 kcal/h e il volume del locale deve essere di almeno 1,5 m^3 per ogni 1 000 kcal/h di portata termica complessiva installata.

4. Ventilazione dei locali

4.1. E indispensabile che nei locali in cui sono installati degli apparecchi a gas possa affluire almeno tanta aria quanta ne viene richiesta dalla regolare combustione del gas consumato dai vari apparecchi.

E quindi necessario, per l'afflusso dell'aria nei locali, praticare nelle pareti delle aperture che rispondano ai requisiti seguenti:

a) avere una sezione libera totale di almeno 6 cm^2 per ogni 1 000 kcal/h con un minimo di 100 cm^2 (tali aperture possono eventualmente essere ricavate maggiorando la fessura tra porta e pavimento);

b) essere situate nella parte bassa di una parete esterna, preferibilmente opposta a quella in cui si trova l'evacuazione dei gas combusti;

c) la loro posizione deve essere scelta in modo tale da evitare che possano essere ostruite e, se praticate sui muri esterni, esse devono essere protette con griglie, reti metalliche, ecc., poste sulla faccia esterna del muro con una sezione netta delle maglie di circa 1 cm^2.

Qualora non fosse possibile realizzare la condizione di cui al comma b), è consentito l'afflusso di aria dal locale adiacente, purché questo non possa essere messo in depressione rispetto all'ambiente esterno, per effetto di un tiraggio contrario provocato dalla presenza in esso sia di un altro apparecchio di utilizzazione funzionante a combustibile solido, liquido o gassoso, sia di un qualsiasi dispositivo di aspirazione. Inoltre, il locale adiacente non deve essere adibito a camera da letto e deve rispondere ai requisiti indicati ai commi a) e c).

4.2. Nei locali in cui funzionano gli apparecchi a gas di cui al punto 3.3. è necessario prevedere non una, ma due aperture ciascuna della sezione minima di 100 cm^2, di cui una, per l'afflusso dell'aria, deve essere praticata secondo quanto indicato nel punto 4.1., e l'altra, per lo scarico dei gas combusti, deve essere situata nella parte alta di una parete esterna.

4.3. Sono esenti dalle prescrizioni di ventilazione i locali in cui sono installati apparecchi stagni rispetto ai locali stessi.

APPENDICE A

Esempio di calcolo di un impianto interno

Per calcolare un impianto interno occorre suddividere la tubazione in vari tronchi. Per esempio per un impianto come indicato nella figura 4, i tronchi sono: AB, BC, CD, BE, CF.

Per calcolare ogni tronco occorre tenere conto delle lunghezze: «effettiva», «totale» e «virtuale», così definite:

a) lunghezza effettiva del tronco è quella misurata tra le due estremità. Nell'esempio considerato, essa è data da BC = 8 m, se il tronco considerato è BC;

b) lunghezza totale del tronco è quella misurata tra il contatore e l'apparecchio più lontano alimentato dal tronco (sempre per BC: AB + BC + CF = 1 + 8 + 4 = 13 m);

c) lunghezza virtuale del tronco è quella totale maggiorata della quota equivalente ai cambiamenti di direzione, pari a 0,5 m per ogni cambiamento di direzione.
Per il tronco BC considerato, essa è data da: 13 + 0,5 (gomito a) + 0,5 (gomito b) + 0,5 (gomito c) = 14,5 m.

Il diametro di ogni tronco deve essere ricavato dai prospetti I, II e III in base alla lunghezza virtuale di esso ed alla portata che gli compete, quest'ultima ottenuta sommando i consumi che il tronco deve alimentare.

(segue)

Nell'esempio della figura 4 si è tenuto conto di una perdita di carico complessiva di 0,5 mbar e di un gas avente densità d di 0,85 (vedere UNI 7128-72). Dal prospetto I si ricava perciò, per una lunghezza virtuale del tronco di 14,5 m e per una portata di 6,5 m^3/h, il corrispondente diametro di 1 1/4 Gas, come indicato nella figura 4.
Per densità diverse da quelle indicate nei prospetti I, II e III si deve usare il prospetto relativo a valori di densità immediatamente maggiore.

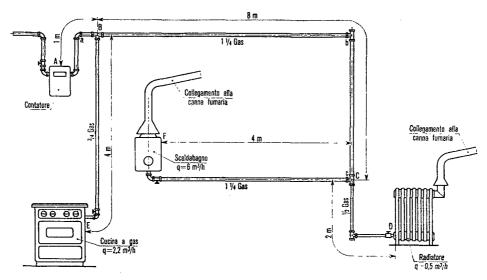



Fig. 4 — Schema indicativo per il calcolo dei diametri delle tubazioni di collegamento degli apparecchi

Prospetto I

Portate in volume (consumi) in m^3/h per gas con densità d di 0,85 (secondo UNI 7128-72), calcolate per una perdita di carico massima[4] di 0,5 mbar.

Diametro esterno		1/2 Gas	3/4 Gas	1 Gas	1 1/4 Gas	1 1/2 Gas	2 Gas	2 1/2 Gas	3 Gas	4 Gas
Diametro interno* mm		16,6	22,2	27,9	36,6	41,5	53,8	69,6	81,8	104
		Portate in m^3/h								
Lunghezza virtuale m	2	3,4	6,5	13	28	40	—	—	—	—
	4	2,4	4,5	9	19	29	50	105	150	—
	6	2,0	3,8	7,9	15	22	41	82	120	—
	8	1,7	3,0	6,0	12	19	36	71	100	210
	10	1,5	2,7	5,0	10	17	31	59	90	200
	15	1,2	2,1	4,1	8	12	26	50	70	140
	20	1,0	1,9	3,5	7	11	21	40	60	120
	25	0,80	1,7	3,1	6	9,5	19	38	52	110
	30	0,60	1,5	2,9	5,7	8,0	16	32	48	100
	40	—	1,1	2,4	4,8	7,0	14	28	40	88
	50	—	0,80	2,1	4,0	6,1	13	23	38	80
	60	—	—	1,9	3,9	5,6	11	21	32	72
	80	—	—	1,6	3,3	5,0	9,7	18	29	60
	100	—	—	1,2	2,9	4,5	8,5	16	25	52

* Valore del diametro interno del tubo UNI 3824-68 assunto come base nel calcolo.

(segue)

4) Per una perdita di carico di 1 mbar le portate devono essere aumentate del 45%; per una perdita di carico di 2 mbar le portate devono essere aumentate del 110%.

Prospetto II

Portate in volume (consumi) in m³/h per miscela gas di petrolio liquefatto - aria con densità d di 1,3 (secondo UNI 7128-72), calcolate per una perdita di carico massima[4] di 0,5 mbar.

Diametro esterno		3/8 Gas	1/2 Gas	3/4 Gas	1 Gas	1 1/4 Gas	1 1/2 Gas	2 Gas	2 1/2 Gas	3 Gas
Diametro interno* mm		13,2	16,6	22,2	27,9	36,6	41,5	53,8	69,6	81,8
		Portate in m³/h								
Lunghezza virtuale m	2	1,7	3,0	6,6	12,5	25	36	—	—	—
	4	1,1	2,1	4,5	8,6	17,5	24,5	48	96	147
	6	0,9	1,7	3,7	6,9	14	19,5	39	77	118
	8	0,77	1,4	3,1	5,9	12	16,6	33	66	100
	10	0,70	1,2	2,7	5,0	10,4	14,8	29	58	88
	15	0,55	1,0	2,2	4,0	8,0	12,0	23,5	46,5	71
	20	0,46	0,80	1,8	3,4	7,0	10,0	20	40	60
	25	0,41	0,77	1,6	3,0	6,2	8,9	17,5	35	54
	30	0,37	0,68	1,5	2,7	5,5	8,1	16	32	49
	40	0,31	0,56	1,3	2,3	4,6	6,7	13,7	27	41
	50	—	0,50	1,1	2,0	4,0	6,0	12	24	37
	60	—	0,45	1,0	1,8	3,7	5,2	11	22	33
	80	—	0,38	0,88	1,5	3,2	4,5	9,0	18,5	28
	100	—	—	0,78	1,4	2,8	4,0	8,2	16,5	25

* Valore del diametro interno del tubo UNI 3824-68 assunto come base nel calcolo.

Prospetto III

Portate in volume (consumi) in m³/h per propano con densità d di 1,56 (secondo UNI 7128-72), calcolate per una perdita di carico massima[4] di 0,6 mbar

Diametro esterno		3/8 Gas	1/2 Gas	3/4 Gas	1 Gas	1 1/4 Gas	1 1/2 Gas	2 Gas	2 1/2 Gas	3 Gas
Diametro interno* mm		13,2	16,6	22,2	27,9	36,6	41,5	53,8	69,6	81,8
		Portate in m³/h								
Lunghezza virtuale m	2	1,5	2,7	6,0	11	23	35	—	—	—
	4	1,0	1,8	4,1	7,4	15	24	45	82	135
	6	0,80	1,5	3,2	6,1	12	19	35	66	108
	8	0,70	1,3	2,8	5,2	10,6	16,4	30	58	92
	10	0,60	1,1	2,6	4,7	9,5	14,5	27	52	81
	15	0,50	0,90	2,0	3,8	7,6	11,5	21,5	43	65
	20	0,40	0,78	1,7	3,2	6,4	9,8	18,4	36	55
	25	0,32	0,69	1,5	2,9	5,7	8,7	16,1	32	49
	30	—	0,62	1,4	2,6	5,1	8,0	14,7	29	45
	40	—	0,55	1,2	2,2	4,5	6,8	12,5	25	38
	50	—	0,46	1,05	2,0	3,8	6,1	11,1	22	34
	60	—	—	—	1,8	3,5	5,5	10,0	20	30
	80	—	—	—	1,5	3,0	4,6	8,6	17	26
	100	—	—	—	—	2,7	4,2	7,6	15	23

* Valore del diametro interno del tubo UNI 3824-68 assunto come base nel calcolo.

(segue)

4) Per una perdita di carico di 1 mbar le portate devono essere aumentate del 45%; per una perdita di carico di 2 mbar le portate devono essere aumentate del 110%.

APPENDICE B

Canne fumarie

Le canne fumarie devono rispondere alle prescrizioni sotto elencate:

- essere dimensionate, tenendo conto della loro altezza, in base alla portata termica massima degli apparecchi; in ogni caso non devono avere una sezione interna minore di quella indicata nel prospetto IV.

Prospetto IV
Dimensioni canne fumarie

Altezza in metri delle canne fumarie (collegamenti esclusi)			Canne cilindriche		Canne rettangolari o quadrate
$h < 10$	$10 \leq h \leq 20$	$h > 20$	Diametro interno	Sezione interna	Sezione interna
Portate termiche kcal/h			cm	cm²	cm²
fino a 25 000	fino a 25 000	fino a 25 000	10,0	79	87
fino a 30 000	fino a 30 000	fino a 40 000	11,0	95	105
fino a 40 000	fino a 40 000	fino a 60 000	12,5	123	135
fino a 50 000	fino a 60 000	fino a 80 000	14,0	154	169
fino a 60 000	fino a 80 000	fino a 105 000	15,5	189	208
fino a 70 000	fino a 105 000	fino a 125 000	17,0	226	249
fino a 80 000	fino a 125 000	fino a 155 000	18,0	255	280
fino a 100 000	fino a 155 000	fino a 180 000	20,0	314	345
fino a 120 000	fino a 180 000	fino a 213 000	22,0	380	418
fino a 140 000	fino a 200 000	fino a 259 000	24,0	452	497
fino a 160 000	fino a 240 000	fino a 300 000	26,0	531	584

Per portate termiche maggiori si deve adottare una sezione circolare di:

3,5 cm² ogni 1 000 kcal/h per altezze h minori di 10 m;
2,5 cm² ogni 1 000 kcal/h per altezze h comprese fra 10 e 20 m;
2 cm² ogni 1 000 kcal/h per altezze h maggiori di 20 m.

La sezione di una canna fumaria rettangolare deve essere almeno uguale alla sezione della canna cilindrica corrispondente alla stessa portata di gas, maggiorata del 10 %;

- essere di materiale impermeabile resistente alla temperatura dei prodotti della combustione ed alle loro condensazioni, di sufficiente resistenza meccanica e di debole conduttività termica. Se disposte nei muri esterni, devono essere collocate entro altri tubi di materiale analogo od anche di cemento; l'intercapedine risultante fra canna fumaria e detto tubo deve essere in comunicazione con l'aria esterna solo nella parte superiore, ciò per evitare il raffreddamento della canna fumaria;
- devono avere un andamento il più possibile verticale e la parte terminale deve garantire una sicura e costante evacuazione dei prodotti della combustione con l'applicazione di aspiratori statici;
- le canne fumarie devono essere predisposte in modo da renderne facile la periodica pulizia e per questo scopo esse devono avere, sia alla base, sia alla sommità, delle bocchette di ispezione;
- particolare importanza hanno la forma e l'ubicazione del comignolo, in quanto si deve in ogni caso evitare la possibilità di un *ritorno* d'aria dall'alto verso il basso (comignoli del tipo aspiratore statico).

Allo scopo però di evitare che il vento possa creare attorno a questi delle zone di pressione tali da prevalere sulla forza ascensionale dei gas combusti, è necessario che gli orifizi dei comignoli sovrastino di almeno 0,40 m qualsiasi struttura adiacente al camino (compreso il colmo del tetto dell'edificio) distante meno di 8 m.
Nel caso di tetto piano o con pendenza minore di 15°, i comignoli devono avere una distanza verticale di almeno 1,4 m dal tetto, se questo è provvisto di parapetto, e di almeno 1 m, in caso di assenza del parapetto.

(segue)

APPENDICE C

Canne fumarie collettive[5)]

Le canne fumarie possono essere individuali o collettive. Data la difficoltà di installare un numero adeguato di canne fumarie individuali in stabili a molti piani, si può ricorrere alle canne fumarie collettive alle quali è possibile allacciare gli scarichi di più apparecchi situati in piani diversi (tipo Shunt). In questo caso però è prescritto che ogni apparecchio sia allacciato ad un condotto secondario di altezza uguale ad un piano e che immetta nella canna collettiva con un angolo non minore di 145° (vedere figura 5). Si ottiene così che nel condotto secondario si formi una sensibile depressione e che i prodotti della combustione di ciascun apparecchio entrino nel condotto collettivo con una velocità ed una direzione tali da non ostacolare il flusso dei gas combusti provenienti dai piani sottostanti. Inoltre, con i condotti secondari si annulla praticamente la possibilità di ritorno dei prodotti della combustione del condotto collettivo ai locali nei quali si trovano gli apparecchi allacciati.

Le canne fumarie collettive devono avere altezza di almeno 5 m dall'immissione dell'ultimo condotto secondario fino agli orifizi del comignolo; se ciò non fosse possibile, i tubi di scarico degli apparecchi devono essere connessi a condotti secondari che immettono direttamente nel comignolo, come si deve sempre fare per gli apparecchi dell'ultimo piano. Le canne fumarie collettive possono servire al massimo 9 piani. Se lo stabile ha più di 9 piani, la canna fumaria collettiva che serve i primi 8 deve proseguire sino al relativo comignolo senza ricevere altri scarichi di apparecchi situati ai piani superiori; questi devono essere serviti da una seconda canna collettiva che partirà dal 9° piano e che dovrà immettere in un secondo comignolo.

È ammesso che i condotti collettivi abbiano due serie di condotti secondari per permettere l'allacciamento degli scarichi di due apparecchi per ogni piano.

Gli apparecchi stagni previsti per condotti collettivi possono essere applicati su canne fumarie che hanno la duplice funzione di convogliamento dell'aria comburente e di scarico dei prodotti della combustione, come il tipo Seduct (vedere figura 6).

Fig. 5 — Condotto secondario

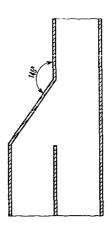
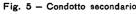
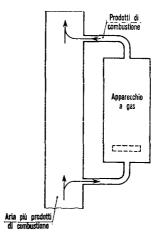



Fig. 6 — Installazione di un apparecchio a gas sul condotto

5) Per il riscaldamento dei locali, quando gli impianti di riscaldamento sono autonomi in ogni appartamento, allo scopo di evitare che una stessa canna fumaria possa essere utilizzata per lo scarico promiscuo dei prodotti della combustione di carbone e di gas, è consigliabile prevedere o una canna fumaria individuale per ogni caldaia o due canne collettive ciascuna con un condotto secondario per piano in corrispondenza dei punti nei quali dovranno essere collocate le singole caldaie.

C.D.696.2:001.4 Unificazione italiana Ottobre 1972

C I G	Impianti a gas di petrolio liquefatti per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione Termini e definizioni **Sostituisce UNI 6789-72**	UNI 7130-72

Liquefied petroleum gas plants for domestic use not fed by pipe network - Terms and definitions

1. Termini di carattere generale

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
1.1.	**combustibile gassoso**		Qualunque sostanza allo stato aeriforme, che sia adatta all'impiego negli apparecchi di produzione di calore e la cui combustione completa non dia luogo ad inconvenienti nei riguardi della corrosione e dell'igiene. Nel testo delle norme verrà denominato semplicemente gas.
1.2.	**volume di un gas nelle condizioni normali o volume normale**	V_n	Volume misurato allo stato secco, a 0 °C ed a 760 mmHg (1 013 mbar). È espresso in metri cubi normali (m^3_n).
1.3.	**densità di un gas relativa all'aria**	d	Rapporto tra la massa di un volume di gas e la massa di un uguale volume di aria, entrambi nelle condizioni normali.
1.4.	**perdita di carico**		Differenza tra le pressioni statiche misurate in due punti di un impianto con uno o più apparecchi utilizzatori in funzione. È espressa in millibar (mbar).
1.5.	**pressione di un gas**		Pressione relativa intesa come misura immediatamente a monte dell'apparecchio di utilizzazione in funzione. È espressa in millibar (mbar).
1.6.	**potere calorifico di un gas**	H	
	- riferito al volume		Quantità di calore che si rende disponibile per effetto della combustione completa, a pressione costante, di 1 m^3 di gas secco, quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura iniziale del combustibile e del comburente. È espresso in kilocalorie al metro cubo normale (kcal/m^3_n) o in megajoule al metro cubo normale (MJ/m^3_n).
	- riferito alla massa		Quantità di calore che si rende disponibile per effetto della combustione completa di 1 kg di combustibile, quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura iniziale del combustibile e del comburente. È espresso in kilocalorie al kilogrammo (kcal/kg) o in megajoule al kilogrammo (MJ/kg). 1 kcal $= 4{,}186 \times 10^{-3}$ MJ
1.6.1.	**potere calorifico superiore di un gas**	H_s	Potere calorifico del gas, compreso il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la combustione. Per gas contenenti idrogeno. È espresso in kilocalorie al metro cubo normale (kcal/m^3_n) o in megajoule al metro cubo normale (MJ/m^3_n).

(segue)

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
1.6.2.	potere calorifico inferiore di un gas	H_i	Potere calorifico del gas, escluso il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la combustione. Per gas contenenti idrogeno. È espresso in kilocalorie al metro cubo normale ($kcal/m_n^3$) o in megajoule al metro cubo normale (MJ/m_n^3).
1.7.	fumi prodotti da un gas		Insieme dei prodotti della combustione del gas e dell'eventuale aria in eccesso. Sono misurati in metri cubi normali (m_n^3).
1.8.	portata in volume (consumo)	q_v	Volume di gas erogato nell'unità di tempo dall'apparecchio di utilizzazione considerato. È espressa in metri cubi all'ora (m^3/h) o in decimetri cubi al secondo (dm^3/s).
1.9.	portata in massa (consumo)	q_m	Massa di gas erogata in determinate condizioni nell'unità di tempo dal bruciatore o dall'apparecchio di utilizzazione considerato. È espressa in kilogrammi all'ora (kg/h) o in grammi al secondo (g/s).
1.10.	portata termica		Prodotto della portata dell'apparecchio di utilizzazione considerato per il potere calorifico del gas di alimentazione. È espressa in kilocalorie all'ora (kcal/h) o in kilowatt (kW).
1.11.	potenza termica		Quantità di calore fornita nell'unità di tempo da un apparecchio di utilizzazione in determinate condizioni. È espressa in kilocalorie all'ora (kcal/h) o in kilowatt (kW).

2. impianto

Numero d'ordine	Termine	Definizione
2.1.	apparecchio di utilizzazione a gas	Complesso fornito di uno o più bruciatori muniti dei rispettivi organi di regolazione.
2.2.	tubazione	Insieme di tubi, siano essi rigidi, semirigidi (tubi di rame ricotto o simili) o flessibili, che, unitamente ai relativi accessori, servono per realizzare il collegamento tra i mezzi di alimentazione del gas e l'apparecchio utilizzatore.
2.3.	distribuzione canalizzata di gas di petrolio liquefatti	Distribuzione servita da una rete di distribuzione, di tipo analogo a quelle del gas manufatturato o naturale, alimentata da serbatoi fissi.
2.4.	distribuzione centralizzata di gas di petrolio liquefatti	Complesso costituito da uno stoccaggio di gas di petrolio liquefatti, che può essere realizzato con recipienti mobili (ad esclusione del caso di uno o due bidoni di cui al punto 2.5.) o con serbatoio fisso che alimenta una o più utenze, e da tutti gli organi intermedi, fino agli apparecchi utilizzatori, questi ultimi esclusi.

(segue)

Numero d'ordine	Termine	Definizione
2.5.	**installazione multipla di gas di petrolio liquefatti**	Complesso costituito da: – due bidoni che alimentano uno o più apparecchi; – un bidone che alimenta due o più apparecchi.
2.6.	**installazione singola di gas di petrolio liquefatti**	Complesso costituito da un solo bidone che alimenta un solo apparecchio.
2.7.	**bidone**	*Recipiente per gas di petrolio liquefatti costituito da lamiere di* acciaio unite fra di loro mediante saldatura per fusione e avente capacità maggiore di 5 l e fino ad un limite massimo di 150 l.
2.8.	**regolatore di pressione per gas di petrolio liquefatti**	Organo automatico di riduzione della pressione ad un valore tendenzialmente costante.
2.9.	**inversore**	Apparecchio che consente di allacciare alternativamente due sorgenti di alimentazione ad un unico condotto di erogazione del gas.
2.10.	**inversore regolatore**	Inversore con regolatore di pressione incorporato.

3. Ventilazione e scarico dei prodotti della combustione

Numero d'ordine	Termine	Definizione
3.1.	**apparecchio stagno**	Apparecchio nel quale non vi è comunicazione tra l'ambiente in cui è collocato l'apparecchio stesso e la camera di combustione salvo, eventualmente, quella di uno sportello a tenuta per l'accensione.
3.2.	**tiraggio**	Aspirazione provocata dai fumi nella parte ascendente dell'apparecchio e del camino. La depressione dovuta al tiraggio è espressa in millibar (mbar).
3.3.	**aspiratore statico**	Terminale di canne fumarie o di tubi di scarico, di dimensioni e forma atte ad assicurare il tiraggio necessario per l'evacuazione dei prodotti della combustione anche in condizioni atmosferiche anormali.
3.4.	**dispositivo antivento**	Dispositivo destinato ad evitare che aria di controcorrente possa invertire il flusso dei prodotti della combustione nell'interno dell'apparecchio. Per effetto di detto dispositivo l'aria di controcorrente non deve influire sulla qualità della combustione.
3.5.	**interruttore di tiraggio**	Dispositivo atto a mettere in comunicazione il circuito dei fumi con l'atmosfera in un determinato punto per rendere indipendente l'apparecchio dalle condizioni di tiraggio della canna fumaria. Generalmente vi è incorporato il dispositivo antivento.

C.D. 696.2 | Unificazione italiana | Ottobre 1972

CIG	Impianti a gas di petrolio liquefatti per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione Progettazione, installazione e manutenzione Sostituisce UNI 6790-72	UNI 7131-72

Liquefied petroleum gas plants for domestic use not fed by pipe network - Designing, installation and maintenance

1. Generalità [1]

1.1 Scopo

La presente norma ha lo scopo di fissare i criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione degli impianti domestici di utilizzazione dei gas di petrolio liquefatti.

1.2. Oggetto

La presente norma riguarda:

- il complesso degli elementi che costituiscono la distribuzione centralizzata a partire dall'uscita del contatore di singola utenza o, ove questo non esista, a partire dal rubinetto di intercettazione che lo deve sostituire e che verrà installato a cura del costruttore dell'impianto centralizzato;
- il complesso degli elementi che costituiscono l'installazione multipla [2];
- il complesso degli elementi che costituiscono l'installazione singola [2].

Sono escluse dalla presente norma le distribuzioni canalizzate di cui alla UNI 7129-72.

1.3. Competenze

La progettazione, l'installazione e la manutenzione degli impianti in oggetto sono di esclusiva competenza di personale qualificato.

2. Distribuzioni centralizzate

2.1. Dimensionamento dell'impianto

2.1.1. Generalità

Le sezioni delle tubazioni costituenti l'impianto devono essere tali da garantire una fornitura di gas sufficiente a coprire la massima richiesta, provocando una perdita di carico tra l'uscita del contatore di utenza (ove questo esista o, in mancanza di contatore, tra il rubinetto sostitutivo) e qualsiasi apparecchio di utilizzazione non maggiore di 2 mbar.
Le sezioni delle tubazioni sono funzione dei seguenti fattori:

- consumo degli apparecchi;
- densità del gas;
- perdita di carico ammessa;
- lunghezza delle tubazioni.

2.1.2. Determinazione della portata

La quantità di gas necessaria per alimentare ogni apparecchio deve essere determinata, quando è possibile, direttamente dalle indicazioni fornite dal costruttore dell'apparecchio. In mancanza di queste, valgono a titolo orientativo le portate termiche indicate nel prospetto seguente.

Apparecchio utilizzatore	Portata termica	
	kcal/h	kW
Fornelli	4 500	5,2
Cucine con forno	10 000	11,6
Scaldabagni istantanei	16 000 ÷ 32 000	18,6 ÷ 37,2
Scaldacqua istantanei	10 000	11,6
Apparecchi ad accumulazione	1 200 ÷ 5 000	1,4 ÷ 5,8
Lavabiancheria	4 000 ÷ 8 000	4,6 ÷ 9,3
Stufe o radiatori	4 000 ÷ 10 000	4,6 ÷ 11,6
Caldaie per riscaldamento centrale autonomo	10 000 ÷ 50 000	11,6 ÷ 58,2

(segue)

1) Per i termini e le definizioni, vedere UNI 7130-72.
2) Ferme restando, per i recipienti portatili (bidoni), le disposizioni di cui al D. M. 12 settembre 1925 e successive Norme integrative. Restano altresì ferme altre disposizioni in vigore, quali il R. D. 12 maggio 1927, N° 824.

I consumi, espressi in kilogrammi all'ora, si ricavano dalle portate termiche sopra indicate, espresse in kilocalorie all'ora, dividendo le stesse per il potere calorifico superiore del gas che, per i gas di petrolio liquefatti, è di circa 12 000 kcal/kg.
Per il calcolo di un impianto, vedere appendice A.

2.2. Materiali

2.2.1. Le tubazioni che costituiscono la parte fissa dell'impianto devono essere di acciaio zincato, saldabile, a basso tenore di carbonio equivalente, con o senza saldatura o di rame. E' consentito l'uso del tubo di acciaio nero anzichè zincato, sia saldato, sia con giunti avvitati.

Eventuali altri materiali devono essere specificatamente autorizzati dal Comitato Italiano Gas (CIG).
Le tubazioni collocate in sottosuolo devono essere di acciaio zincato o di tubo di ferro nero e provviste di un adeguato rivestimento protettivo (tela di juta catramata o bitumata, lana di vetro catramata o bitumata, adesivi plastici e simili).

2.2.2. Le giunzioni delle tubazioni di acciaio devono essere realizzate mediante raccordi di ghisa malleabile zincata, con manicotti di acciaio zincato o mediante saldatura autogena. In quest'ultimo caso la superficie esterna della giunzione deve essere opportunamente protetta con verniciatura.
Le giunzioni delle tubazioni di rame devono essere realizzate mediante saldatura forte o con giunti meccanici senza guarnizioni o mastici.

2.2.3. Per i tubi di acciaio ed i raccordi di acciaio e di ghisa devono essere previste filettature gas secondo UNI 339-66.
La tenuta sui filetti deve essere assicurata mediante nastro di tetrafluoroetilene o altri materiali equivalenti, specificatamente dichiarati idonei per i gas di petrolio liquefatti dal loro fabbricante.
È assolutamente da escludersi l'uso di biacca, minio, canapa o altri materiali simili.

2.2.4. Le guarnizioni devono essere di gomma sintetica o di altri prodotti aventi caratteristiche di elasticità e inalterabilità nei confronti del gas distribuito.

2.2.5. I rubinetti devono essere di ottone, di bronzo o di altro materiale idoneo, con sezione libera non minore del 75 % della sezione del tubo.
Devono essere di facile manovrabilità e manutenzione e con possibilità di rilevare facilmente le posizioni di «aperto» e «chiuso».

2.2.6. I tubi flessibili devono rispondere alle caratteristiche indicate nella UNI 7140-72.

2.3. Posa in opera dell'impianto

2.3.1. Le tubazioni devono essere collocate a vista.
È vietato effettuare impianti in locali con il pavimento al disotto del piano di campagna.

2.3.2. E ammesso l'attraversamento di vani chiusi o intercapedini, purché il tubo venga collocato in una apposita guaina aperta alle due estremità comunicanti con ambienti aerati. Qualora la tubazione attraversi ambienti, con pericolo d'incendio, quali autorimesse, magazzini di materiali combustibili, ecc., il tubo deve essere collocato in apposita guaina metallica come sopra indicato. Comunque non devono essere posti in opera tubi nelle canne fumarie, nei condotti per lo scarico delle immondizie, nei vani per ascensore o per il contenimento di altre tubazioni. Un muro di mattoni forati è assimilato ad una intercapedine agli effetti del presente punto. Le guaine possono essere costituite da tubi metallici od anche di materia plastica autoestinguente.

2.3.3. È da evitare la posa in opera dei tubi sotto le tubazioni dell'acqua. I tubi non devono essere usati come messa a terra di apparecchiature elettriche (compreso telefono).

2.3.4. Le tubazioni devono essere collocate ben diritte e in squadra.

2.3.5. Le tubazioni devono essere sostenute con zanche murate, distanziate non più di 2,5 m per diametri fino a 1 Gas e di 3 m per diametri maggiori di 1 Gas, e comunque disposte in modo da non potersi muovere accidentalmente dalla propria posizione.

2.3.6. Negli attraversamenti di muri, le tubazioni non devono presentare giunti e devono essere collocate in apposita guaina sigillata con malta di cemento alle due estremità per muri interni e solo verso l'interno per muri esterni.
Nell'attraversamento di pavimenti, il tubo deve essere infilato in una guaina sporgente di 2 o 3 cm dal pavimento e l'intercapedine fra tubo e guaina deve essere riempita con asfalto o simili.

2.3.7. È ammessa la curvatura dei tubi purché l'angolo compreso fra i due tratti di tubo sia uguale o maggiore di 90°. La curvatura deve essere eseguita sempre a freddo.

2.3.8. Sulla tubazione di arrivo del gas, immediatamente all'interno dell'edificio, si deve inserire sempre un rubinetto, salvo il caso in cui la tubazione interna non presenti giunti fino al rubinetto di intercettazione dell'apparecchio. Inoltre si deve sempre inserire un rubinetto di intercettazione a monte di ogni apparecchio di utilizzazione o di ogni tubo flessibile.

2.3.9. I tratti terminali dell'impianto compresi quelli ai quali è previsto l'allacciamento degli apparecchi di utilizzazione devono essere chiusi a tenuta con tappi filettati. Non devono essere usati tappi di gomma, sughero od altri sistemi provvisori.

2.3.10. Tubazioni, accessori, rubinetti, ecc., rimossi da un impianto già funzionante, non devono essere usati nuovamente se non convenientemente puliti, controllati e giudicati equivalenti a materiale nuovo per garanzia di solidità e tenuta.

2.4. Prova di tenuta dell'impianto

Prima di mettere in servizio un impianto di distribuzione interna di gas e quindi prima di allacciarlo al contatore, ove questo esista, si deve verificarne accuratamente la tenuta. Se qualche parte dell'impianto è sotto guaina, la prova di tenuta deve precedere la sigillatura della guaina medesima.
Prima di allacciare le apparecchiature, l'impianto deve essere provato con aria o gas inerte ad una pressione di almeno 100 mbar. La durata della prova deve essere di almeno 30 min. La tenuta deve essere controllata mediante ma-

(segue)

nometro ad acqua od apparecchi di equivalente sensibilità; il manometro non deve accusare una caduta di pressione fra le due letture eseguite all'inizio ed al termine del 2° quarto d'ora di prova. Se si verificano delle perdite, queste devono essere ricercate con l'ausilio di una soluzione saponosa; le parti difettose devono essere sostituite e le guarnizioni rifatte. Non si devono riparare dette parti con mastici, ovvero cianfrinarle. Eliminate le perdite occorre rifare la prova di tenuta.

2.5. Posa in opera degli apparecchi

2.5.1. Controllare che ogni apparecchio di utilizzazione sia idoneo per gas di petrolio liquefatti.
Gli apparecchi muniti di dispositivo di sicurezza o di regolazione automatica non devono essere mai modificati senza consultare il costruttore o il fornitore.

2.5.2. Per gli apparecchi montati in modo fisso, eseguire l'allacciamento all'impianto in maniera da non provocare sollecitazioni di alcun genere agli apparecchi.
Gli altri apparecchi, qualora non si usino raccordi rigidi o semirigidi, devono essere allacciati all'impianto usando tubi flessibili che rispondano alle caratteristiche indicate nella UNI 7140-72 per tubi flessibili ed accessori.

2.5.3. I tubi flessibili di cui alla citata UNI 7140-72 devono essere posti in opera in modo che:
- in nessun punto raggiungano una temperatura maggiore di 50 °C;
- abbiano una lunghezza non maggiore di 1 m;
- siano fissati solidamente ai portagomma mediante fascette di sicurezza (vedere UNI 7141-72);
- non siano soggetti ad alcuno sforzo di trazione e di torsione;
- non presentino strozzature e siano facilmente ispezionabili lungo tutto il percorso;
- non vengano a contatto con corpi taglienti, spigoli vivi e simili.

2.6. Messa in servizio dell'impianto

La messa in servizio dell'impianto comprende le seguenti operazioni e controlli:
- spurgare l'aria contenuta nel complesso tubazioni-apparecchi, procedendo successivamente apparecchio per apparecchio;
- con gli apparecchi in chiusura, controllare che non vi siano fughe di gas. Durante 10 min il contatore, ove esista, non deve segnare alcun passaggio di gas. Comunque, verificare e individuare le eventuali fughe con soluzione saponosa ed eliminarle;
- accendere i bruciatori e verificare il buon funzionamento degli apparecchi e degli eventuali dispositivi di sicurezza;
- verificare i dispositivi di evacuazione dei prodotti della combustione e la corretta ventilazione dei locali.

3. Installazioni singole e multiple

3.1. Generalità

3.1.1. Qualora le installazioni singole e multiple comprendano parti fisse, queste devono essere conformi alle prescrizioni di cui al punto 2.

3.1.2. I bidoni di gas di petrolio liquefatti devono essere collocati in modo da non essere soggetti all'azione diretta di sorgenti calorifiche (irraggiamento solare, forni, caminetti, stufe, cucine economiche, ecc.) capaci di portarli a temperatura maggiore di 50 °C.

3.1.3. L'installazione dei bidoni di gas di petrolio liquefatti, quando non collocati all'esterno, ma all'interno dei locali deve essere effettuata seguendo le prescrizioni di cui ai punti seguenti.

3.1.3.1. Ogni locale contenente bidoni di gas di petrolio liquefatti deve essere convenientemente aereabile mediante finestre, porte o altre aperture verso l'esterno così da poter permettere la evacuazione e la dispersione dal basso dei gas di petrolio liquefatti in caso di fughe.

3.1.3.2. In ogni locale di abitazione con cubatura fino a 20 m³ non si deve tenere installato più di un bidone per un contenuto fino a 15 kg. In ogni locale con cubatura fino a 50 m³ non si devono tenere installati più di 2 bidoni per un contenuto complessivo fino a 30 kg. In ogni locale avente oltre 50 m³ di cubatura non si devono tenere installati più di 2 bidoni per un contenuto complessivo fino a 40 kg. Qualora, trattandosi di installazioni multiple, si dovessero alimentare una o più apparecchiature richiedenti complessivamente l'installazione di recipienti per un contenuto globale maggiore di quello anzidetto, tali recipienti devono essere collocati all'esterno.

3.1.3.3. Non devono essere tenuti in deposito bidoni non allacciati siano essi pieni anche parzialmente, vuoti o presunti vuoti.

3.1.4. I bidoni di gas di petrolio liquefatti non devono essere installati in locali o vani a livelli più bassi del suolo (cantinati, ecc.) o in locali direttamente adducenti a cantinati, sottoscale e ripostigli.

3.1.5. Nelle installazioni multiple costituite dall'accoppiamento di due bidoni, si deve sempre avere un dispositivo che all'atto del distacco di uno dei due bidoni per la sua sostituzione, impedisca la fuoruscita di gas nell'ambiente dall'altro bidone, indipendentemente dal fatto che quest'ultimo abbia o no il rubinetto chiuso.
Qualora l'accoppiamento fra i due bidoni sia eseguito mediante un inversore, il dispositivo di cui sopra può essere costituito dall'inversore stesso. Quando invece l'accoppiamento fra i due bidoni è eseguito mediante un semplice raccordo a T, si deve avere un dispositivo di intercettazione oppure di non ritorno fra ciascuna estremità libera della rampa e ciascuno dei due rami di entrata del T.
Il collegamento fra inversore e bidoni o fra T e bidoni deve essere eseguito con tubi semirigidi idonei che non devono subire alcuna sollecitazione quando avviene il collegamento e che siano garantiti dal fabbricante per l'uso con gas di petrolio liquefatti, per pressioni e temperature di esercizio rispettivamente di 18 bar e di 50 °C.

(segue)

Salvo che durante la sostituzione di uno dei due bidoni, l'impianto non deve mai essere collegato ad un solo bidone, in modo che resti libera una delle due estremità della rampa.

3.1.6. Non deve essere effettuata qualsiasi operazione di travaso.

3.2. Posa in opera dell'impianto

3.2.1. **Installazioni singole**

Il collegamento del complesso bidone-regolatore a un apparecchio mobile di utilizzazione deve essere effettuato usando un tubo flessibile, salvo il caso di attraversamento di muri che deve essere realizzato mediante impianto fisso.
Il collegamento del complesso bidone-regolatore ad un apparecchio fisso deve essere effettuato usando un tubo flessibile raccordato ad un impianto fisso che adduce il gas all'apparecchio.

3.2.2. **Installazioni multiple**

Nelle installazioni multiple i collegamenti fra gli elementi fissi e quelli mobili del complesso dell'impianto non devono essere realizzati a mezzo di tubi rigidi, fermo restando quanto già precisato al punto 3.2.1. per ciò che concerne gli apparecchi utilizzatori e attraversamenti di muri.

3.3. Verifica dell'impianto

3.3.1. Prima di mettere in servizio le parti fisse di un impianto occorre verificarne accuratamente la tenuta secondo le modalità già indicate al punto 2.4.
Effettuato l'allacciamento del bidone o dei bidoni all'impianto, le parti mobili devono essere controllate secondo le modalità indicate al punto 3.5.

3.3.2. Se l'installazione non comprende alcuna parte fissa, ma è costituita soltanto da un apparecchio mobile allacciato al bidone o ai bidoni mediante tubo flessibile, il controllo dell'impianto deve essere effettuato subito dopo l'allacciamento del bidone medesimo e secondo le modalità indicate al punto 3.5.

3.4. Posa in opera degli apparecchi

Vedere punto 2.5.

3.5. Messa in servizio dell'impianto

La messa in servizio dell'impianto comprende le seguenti operazioni e controlli:

- aprire il rubinetto o il dispositivo di intercettazione del bidone e spurgare l'aria contenuta nel complesso tubazioni-apparecchi;
- con gli apparecchi in chiusura, controllare che non vi siano fughe di gas. Individuare le eventuali fughe con soluzione saponosa;
- accendere i bruciatori e verificare il buon funzionamento degli apparecchi e degli eventuali dispositivi di sicurezza;
- verificare i dispositivi di evacuazione dei prodotti della combustione e la corretta ventilazione dei locali.

3.6. Consegna e sostituzione dei bidoni

3.6.1. La sostituzione dei bidoni e il loro allacciamento all'impianto devono essere eseguiti in totale assenza di fuochi o di scintille di ogni genere, previa accurata verifica della chiusura dei bidoni pieni da allacciare e vuoti da staccare.
Durante l'operazione di sostituzione si deve anche verificare il perfetto stato della o delle guarnizioni poste nei diversi punti degli allacciamenti (rubinetto-regolatore; rubinetto-rampa, ecc.). Ad allacciamenti terminati, deve essere controllata mediante soluzione saponosa od altro idoneo equivalente mezzo (mai con fiamma) la perfetta tenuta dell'impianto, con particolare riguardo ai collegamenti.

3.6.2. Prima di riaccendere le apparecchiature occorre accertarsi che non vi sia presenza di gas nell'ambiente.

4. Manutenzione, modifiche e ampliamenti degli impianti

4.1. Per gli impianti che non comprendono parti fisse, la manutenzione consiste unicamente nel frequente controllo dello stato di efficienza del o dei tubi flessibili, del regolatore e di quanto altro costituisce l'installazione. Tubi flessibili e regolatori difettosi non devono essere riparati, ma sostituiti.

4.2. Per gli impianti che comprendono anche parti fisse, può invece rendersi necessaria la pulitura interna delle tubazioni. Si procede allora nel seguente modo:

- chiudere il rubinetto o il dispositivo di intercettazione del bidone;
- staccare ed isolare dal resto dell'impianto la parte o le parti costituite da tubazioni fisse;
- soffiare l'aria partendo dalle tubazioni di diametro minore e procedendo verso quelle di diametro maggiore.

Tutte queste operazioni devono essere eseguite con porte e finestre aperte.
Prima di rimettere in servizio l'impianto, bisogna ripetere la prova di tenuta indicata al punto 2.4. e tutte le operazioni indicate al punto 3.5.
Quando un apparecchio di utilizzazione è escluso dall'impianto e non viene immediatamente sostituito, la tubazione rimasta libera deve essere chiusa a tenuta con tappo filettato. Non devono essere usati tappi di gomma o sughero, o altri sistemi provvisori.

(segue)

4.3. Per qualunque lavoro di modifica bisogna procedere come se si trattasse di un nuovo impianto.

5. Scarico dei prodotti della combustione

5.1. Tutti gli apparecchi a gas muniti di attacco per tubo di scarico devono avere un collegamento diretto a canne fumarie di sicura efficienza o scaricare i prodotti della combustione direttamente all'esterno.
Le asciugabiancheria devono scaricare i prodotti della combustione direttamente all'esterno, secondo quanto indicato al punto 5.1.3., oppure in una canna fumaria singola.

5.1.1. I collegamenti fra apparecchi di utilizzazione e canne fumarie [3] devono rispondere ai requisiti seguenti:

5.1.1.1. avere per tutta la lunghezza una sezione non minore di quella dell'attacco del tubo di scarico dell'apparecchio. Nel caso in cui la canna fumaria, pur rispondendo a tutte le prescrizioni dell'appendice B, in base agli apparecchi effettivamente installati, avesse un diametro minore di quello dei collegamenti, deve essere effettuato un raccordo conico;

5.1.1.2. avere sopra l'interruttore di tiraggio o, nel caso di una cappa, sopra il foro di questa, un tratto verticale di lunghezza non minore di 3 diametri;

5.1.1.3. avere per tutto il loro percorso un andamento ascensionale con pendenza minima del 2 %;

5.1.1.4. non avere cambiamenti di direzione con angoli minori di 90°;

5.1.1.5. essere facilménte smontabili;

5.1.1.6. essere a tenuta e di materiale adatto a resistere ai prodotti della combustione ed alle loro eventuali condensazioni;

5.1.1.7. non avere dispositivi di regolazione (serrande); se tali dispositivi fossero già in opera, devono essere eliminati;

5.1.1.8. essere inseriti nella canna fumaria ad una altezza di almeno 50 cm dalla base di questa;

5.1.1.9. non sporgere all'interno della canna fumaria, ma arrestarsi prima della faccia interna di questa;

5.1.1.10. ricevere lo scarico da un solo apparecchio di utilizzazione; è ammessa l'eccezione di collettori per un massimo di 2 apparecchi similari [4] situati nello stesso ambiente con rispetto delle seguenti prescrizioni:

a) avere sopra l'interruttore di tiraggio di ogni apparecchio un tratto verticale di lunghezza non minore di 5 diametri;

b) avere il collettore con una sezione di area almeno pari alla somma delle aree necessarie per i tiraggi degli apparecchi collegati a monte;

5.1.1.11. essere forniti di interruttore di tiraggio, qualora l'apparecchio non ne sia già provvisto.

5.1.2. I collegamenti diretti fra il condotto di scarico degli apparecchi e l'atmosfera esterna devono rispondere ai requisiti indicati nei punti da 5.1.1.1. a 5.1.1.7., 5.1.1.10. e 5.1.1.11. Essi devono essere eseguiti rispettando le regole seguenti:

5.1.2.1. il tratto orizzontale di uscita non deve arrestarsi a filo della faccia esterna della parete, bensì sporgere per una lunghezza di almeno 3 diametri (vedere figure 1 d e 1 e);

5.1.2.2. il tratto orizzontale di uscita non deve attraversare qualsiasi intercapedine esistente nella parete, se non opportunamente inguainato;

5.1.2.3. al termine del tratto orizzontale di uscita deve essere applicato uno dei seguenti dispositivi:

a) un tratto di tubo verticale collegato al tratto orizzontale mediante un gomito a 90°, di altezza tale che la distanza fra lo sbocco all'atmosfera e la base della cappa o dell'interruttore di tiraggio sovrastante l'apparecchio di utilizzazione sia di almeno 1,5 m. Lo sbocco deve essere protetto da uno speciale dispositivo antivento che elimini la formazione di correnti contrarie e l'entrata di acqua piovana (vedere figura 1 d);

b) un aspiratore statico costituito da un tubo verticale innestato a T sul tratto orizzontale e di dimensioni tali che le due ali abbiano una altezza di almeno 3 diametri e lo sbocco superiore sovrasti di almeno 1 m la base della cappa o dell'interruttore di tiraggio sovrastante l'apparecchio (vedere figura 1 e).

La sommità dei suddetti dispositivi deve distare da eventuali solette sporgenti dal filo del muro esterno almeno 2 m (vedere figura 1 b);

5.1.2.4. la parte orizzontale del collegamento deve essere ridotta al minimo indispensabile.

5.1.3. In alcuni casi si può facilitare l'evacuazione dei fumi mediante aspiratori meccanici azionati da un motore elettrico.
È però necessario che detti aspiratori rispettino le regole seguenti:

5.1.3.1. non devono essere installati dispositivi meccanici di estrazione dei fumi all'imbocco di un condotto comune;

5.1.3.2. nel caso di apparecchi di utilizzazione il cui tubo di scarico sbocchi direttamente nell'atmosfera esterna o in una canna fumaria individuale, non devono essere usati aspiratori meccanici se nel locale esistono altri apparecchi collegati ad un condotto individuale o comune e se esistono condotti comuni non utilizzati, ma non tappati nel locale.
Se l'apparecchio di utilizzazione, munito di attacco per il condotto dei fumi, è l'unico esistente nel locale privo di condotti di evacuazione comuni, si può impiegare un aspiratore meccanico purché siano simultaneamente realizzate le due seguenti condizioni:

a) il dispositivo sia inserito sul condotto dei fumi (vedere figura 2) oppure sia del tipo ad induzione (vedere figura 3);

(segue)

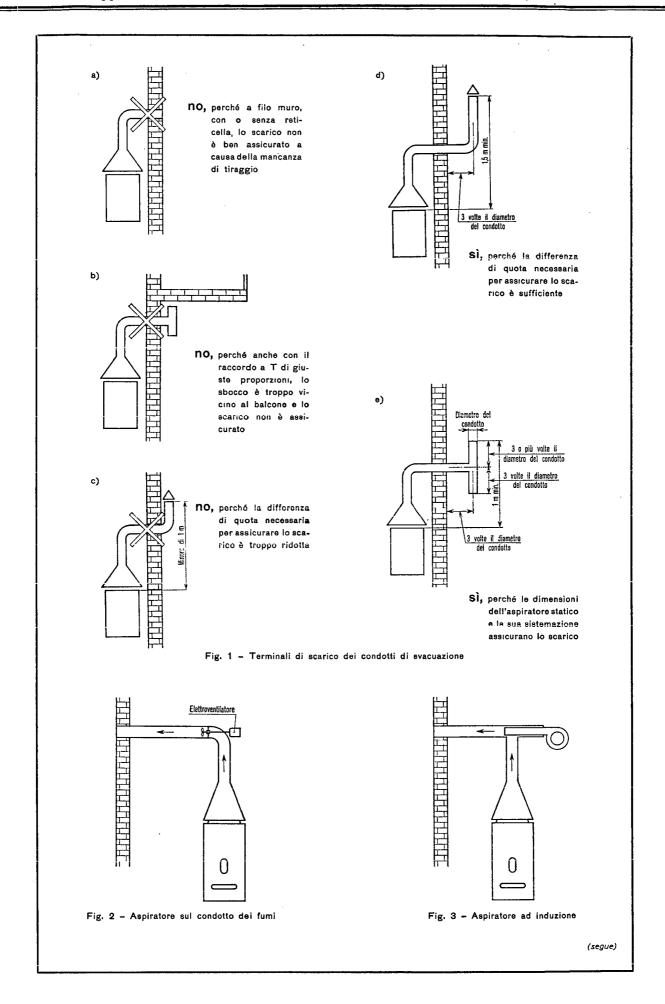
3) Per le canne fumarie, vedere appendice B.

4) Si intendono per apparecchi similari, per esempio: 2 caldaie, 1 caldaia e 1 scaldabagno, 2 stufe.

Fig. 1 - Terminali di scarico dei condotti di evacuazione

Fig. 2 - Aspiratore sul condotto dei fumi

Fig. 3 - Aspiratore ad induzione

(segue)

b) il funzionamento dell'apparecchio di utilizzazione sia direttamente asservito a quello dell'aspiratore e si arresti automaticamente all'arrestarsi di questo.

5.1.4. I sistemi di aspirazione dei prodotti della combustione descritti nei punti 5.1.2. e 5.1.3. possono essere sostituiti da particolari dispositivi sui tubi di scarico sempre che gli stessi consentano la perfetta evacuazione dei prodotti della combustione in qualsiasi condizione e contemporaneamente impediscano, in caso di loro alterato funzionamento, il verificarsi di condizioni pericolose.

5.1.5. L'installazione di impianti ed apparecchi elettrici deve essere effettuata in accordo con le norme CEI vigenti.

5.1.6. I collegamenti con l'atmosfera esterna possono essere realizzati anche mediante scarichi a tiraggio equilibrato nei quali tanto l'aria quanto i fumi non vengono in comunicazione con l'ambiente in cui funziona l'apparecchio. Questo deve essere perciò di tipo a chiusura stagna salvo eventualmente uno sportello a tenuta per l'accensione.

5.2. Gli apparecchi di cottura devono scaricare i prodotti della combustione in apposite cappe che devono essere collegate a canne fumarie o direttamente all'esterno. In caso non esista la pratica possibilità di applicazione della cappa, è tollerato l'impiego di un elettroventilatore applicato alla parete esterna o alla finestra del locale, da mettere in funzione contemporaneamente all'apparecchio, purché vengano rispettate le seguenti condizioni:

- nel locale non vi sia alcun condotto di scarico funzionante o fuori servizio, ma non tappato;
- siano tassativamente rispettate le norme riguardanti la ventilazione, di cui al punto 6.;
- l'elettroventilatore abbia una potenza tale da consentire l'evacuazione di 2 m^3/h di aria per ogni 1 000 kcal/h di portata termica installata.

5.3. Le lavabiancheria con portata termica fino a 7 500 kcal/h, gli scaldacqua istantanei di potenza utile non maggiore di 7 500 kcal/h, gli apparecchi ad accumulazione fino ad una capacità utile di 50 l di acqua e una portata termica di 4 000 kcal/h e comunque tutti gli apparecchi a gas aventi portata termica non maggiore di 2 500 kcal/h, possono essere installati senza alcun condotto di scarico, purché vengano rispettate le condizioni seguenti:

- siano muniti di dispositivi di sicurezza contro lo spegnimento;
- vengano tassativamente osservate le norme riguardanti la ventilazione di cui al punto 6.;
- non vengano installati in locali adibiti a bagno o doccia;
- vengano installati in locali di volume non minore di 12 m^3.

5.4. La portata termica complessiva degli apparecchi di cui ai punti 5.2., 5.3. e 5.4. installati in un locale non deve in ogni caso essere maggiore di 22 000 kcal/h e il volume del locale deve essere di almeno 1,5 m^3 per ogni 1 000 kcal/h di portata termica installata.

6. Ventilazione dei locali

6.1. È indispensabile che nei locali in cui sono installati degli apparecchi a gas possa affluire almeno tanta aria quanta ne viene richiesta dalla regolare combustione del gas consumato dai vari apparecchi.
È quindi necessario, per l'afflusso dell'aria nei locali, praticare nelle pareti delle aperture che rispondano ai requisiti seguenti:

a) avere una sezione libera totale di almeno 6 cm^2 per ogni 1 000 kcal/h con un minimo di 100 cm^2 (tali aperture possono eventualmente essere ricavate maggiorando la fessura tra porta e pavimento);

b) essere situate nella parte bassa di una parete esterna, preferibilmente opposta a quella in cui si trova l'evacuazione dei gas combusti;

c) la loro posizione deve essere scelta in modo tale da evitare che possano essere ostruite; se praticate sui muri esterni, esse devono essere protette con griglie, reti metalliche, ecc., poste sulla faccia esterna del muro con una sezione netta delle maglie di circa 1 cm^2.

Qualora non fosse possibile realizzare la condizione di cui al comma b), è consentito l'afflusso di aria dal locale adiacente, purché questo non possa essere messo in depressione rispetto all'ambiente esterno, per effetto di un tiraggio contrario provocato dalla presenza in esso sia di un altro apparecchio di utilizzazione funzionante a combustibile solido, liquido o gassoso, sia di un qualsiasi dispositivo di aspirazione. Inoltre, il locale adiacente non deve essere adibito a camera da letto e deve rispondere ai requisiti indicati ai commi a) e c).

6.2. Nei locali in cui funzionano gli apparecchi a gas di cui ai punti 5.3., 5.4. e 5.6. è necessario prevedere non una, ma due aperture ciascuna della sezione minima di 100 cm^2, di cui una, per l'afflusso dell'aria, deve essere praticata secondo quanto indicato nel punto 6.1., e l'altra, per lo scarico dei gas combusti, deve essere situata nella parte alta di una parete esterna.

6.3. Sono esenti dalle prescrizioni di ventilazione i locali in cui sono installati apparecchi stagni rispetto ai locali stessi.

(segue)

APPENDICE A

Esempio di calcolo di un impianto

Per calcolare un impianto occorre suddividere la tubazione in vari tronchi. Per esempio per un impianto come indicato nella figura 4, i tronchi sono: AB, BC, CD, BE, CF.

Per calcolare ogni tronco occorre tenere conto delle lunghezze: effettiva, totale e virtuale, così definite:

a) lunghezza effettiva del tronco è quella misurata tra le due estremità. Nell'esempio considerato, essa è data da BC = 8 m, se il tronco considerato è BC;

b) lunghezza totale del tronco, è quella misurata dal punto di alimentazione e l'apparecchio più lontano alimentato dal tronco. Sempre per BC: AB + BC + CF = 1 + 8 + 4 = 13 m;

c) lunghezza virtuale del tronco, è quella totale maggiorata della quota equivalente ai cambiamenti di direzione, pari a 0,5 m per ogni cambiamento di direzione.
Per il tronco BC considerato, essa è data da: 13 + 0,5 (gomito a) + 0,5 (gomito b) + 0,5 (gomito c) + 0,5 (gomito d) + 0,5 (gomito e) = 15,5 m.

Il diametro di ogni tronco deve essere ricavato dal prospetto I per tubi di acciaio e dal prospetto II per tubi di rame, in base alla lunghezza virtuale di esso ed alla portata che gli compete, quest'ultima ottenuta sommando i consumi che il tronco deve alimentare.

Nell'esempio della figura 4 si è tenuto conto di una perdita di carico complessiva di 2 mbar e di gas propano avente densità d di 1,56 (vedere UNI 7130-72). Dal prospetto II si ricava perciò, per una lunghezza virtuale del tronco di 15,5 m e per una portata di 2,60 kg/h di propano, il corrispondente diametro interno di 16 mm, come indicato nella figura 4, interpolando, ove occorra, le portate indicate dal prospetto stesso.

Poiché il prospetto si riferisce al solo propano, è lecito aumentare le portate del prospetto del 10 % solo nel caso in cui si abbia la certezza che il gas fornito sia solo butano.

Nella figura 4 sono stati riportati tutti i diametri per tubi di rame calcolati con il criterio suesposto.

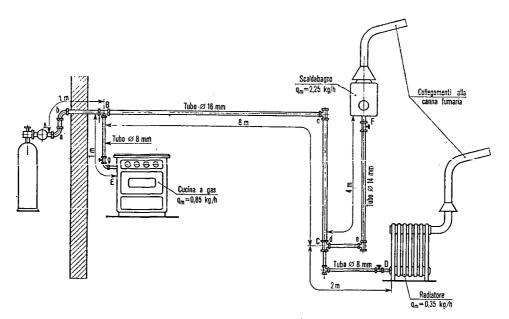



Fig. 4 – Schema indicativo per il calcolo dei diametri delle tubazioni di rame di collegamento degli apparecchi

(segue)

Prospetto I

Portate in massa (consumi) in kg/h per propano[5] con densità d di 1,56 (secondo UNI 7130-72) con tubazioni di acciaio, calcolate per una perdita di carico massima di 2 mbar

Diametro esterno		3/8 Gas	1/2 Gas	3/4 Gas	1 Gas	1 1/4 Gas	1 1/2 Gas	2 Gas
Diametro interno * mm		13,2	16,6	22,2	27,9	36,6	42,5	53,8
		Portate in kg/h						
Lunghezza virtuale m	2	6,5	12,0	25,8	46,0	91,0	145,0	268
	4	4,5	8,1	18,0	32,5	64,5	101,0	183
	6	3,5	6,6	14,0	25,8	52,0	79,0	147
	8	3,0	5,7	12,0	22,0	44,0	67,0	126
	10	2,7	4,9	10,7	19,7	39,6	59,0	111
	15	2,1	3,9	8,6	15,7	31,3	47,8	88
	20	1,8	3,4	7,5	13,4	26,8	41,0	76
	25	1,6	3,0	6,6	11,8	23,9	36,0	67
	30	1,4	2,7	6,0	10,7	21,5	32,5	60
	40	1,2	2,3	5,1	9,2	18,0	27,9	51
	50	1,1	2,0	4,5	8,1	16,3	24,9	46
	60	1,0	1,9	4,0	7,3	14,7	22,6	41
	80	0,86	1,6	3,5	6,3	12,6	19,0	35
	100	0,76	1,4	3,0	5,5	11,1	17,0	31

* Valore del diametro interno del tubo UNI 3824-68 assunto come base nel calcolo.

Prospetto II

Portate in massa (consumi) in kg/h per propano[5] con densità d di 1,56 (secondo UNI 7130-72) con tubazioni di rame, calcolate per una perdita di carico massima di 2 mbar

Diametro interno mm		6	8	10	12	14	16	18
		Portate in kg/h						
Lunghezza virtuale m	2	0,81	1,73	3,12	4,95	7,6	11,0	14,6
	4	0,54	1,18	2,13	3,37	5,2	7,5	10,1
	6	0,44	0,95	1,71	2,69	4,2	6,0	8,1
	8	0,38	0,85	1,46	2,32	3,5	5,1	6,9
	10	0,33	0,69	1,29	2,05	3,1	4,5	6,1
	15	0,27	0,57	1,04	1,65	2,5	3,6	4,9
	20	0,22	0,49	0,88	1,40	2,1	3,1	4,2
	25	0,20	0,43	0,79	1,27	1,9	2,7	3,8
	30	0,18	0,39	0,71	1,15	1,7	2,5	3,4
	40	0,16	0,33	0,61	0,98	1,4	2,1	2,9
	50	—	0,29	0,53	0,86	1,3	1,9	2,5
	60	—	0,26	0,47	0,77	1,1	1,6	2,3
	80	—	0,23	0,41	0,66	1,0	1,4	2,0
	100	—	0,20	0,36	0,59	0,9	1,3	1,7

(segue)

5) Con butano le portate in massa in kg/h aumentano di circa il 10%.

APPENDICE B

Canne fumarie

Le canne fumarie devono rispondere alle prescrizioni sotto elencate:

- essere dimensionate, tenendo conto della loro altezza, in base alla portata termica massima degli apparecchi; in ogni caso non devono avere una sezione interna minore di quella indicata nel prospetto III.

Prospetto III

Dimensioni canne fumarie

Altezza in metri delle canne fumarie (collegamenti esclusi) h < 10	10 ≤ h ≤ 20	h > 20	Canne cilindriche		Canne rettangolari o quadrate
Portate termiche kcal/h			Diametro interno cm	Sezione interna cm^2	Sezione interna cm^2
fino a 25 000	fino a 25 000	fino a 25 000	10,0	79	87
fino a 30 000	fino a 30 000	fino a 40 000	11,0	95	105
fino a 40 000	fino a 40 000	fino a 60 000	12,5	123	135
fino a 50 000	fino a 60 000	fino a 80 000	14,0	154	169
fino a 60 000	fino a 80 000	fino a 105 000	15,5	189	208
fino a 70 000	fino a 105 000	fino a 125 000	17,0	226	249
fino a 80 000	fino a 125 000	fino a 155 000	18,0	255	280
fino a 100 000	fino a 155 000	fino a 180 000	20,0	314	345
fino a 120 000	fino a 180 000	fino a 213 000	22,0	380	418
fino a 140 000	fino a 200 000	fino a 259 000	24,0	452	497
fino a 160 000	fino a 240 000	fino a 300 000	26,0	531	584

Per portate termiche maggiori si deve adottare una sezione circolare di:

3,5 cm^2 per ogni 1 000 kcal/h per altezze **h** minori di 10 m;

2,5 cm^2 per ogni 1 000 kcal/h per altezze **h** comprese fra 10 e 20 m;

2,0 cm^2 per ogni 1 000 kcal/h per altezze **h** maggiori di 20 m.

La sezione di una canna fumaria rettangolare deve essere almeno uguale alla sezione della canna cilindrica corrispondente alla stessa portata di gas, maggiorata del 10 %;

- essere di materiale impermeabile resistente alla temperatura dei prodotti della combustione ed alle loro condensazioni, di sufficiente resistenza meccanica e di debole conduttività termica. Se disposte nei muri esterni, devono essere collocate entro altri tubi di materiale analogo od anche di cemento; l'intercapedine risultante fra canna fumaria e detto tubo deve essere in comunicazione con l'aria esterna solo nella parte superiore, ciò per evitare il raffreddamento della canna fumaria;

- devono avere un andamento il più possibile verticale e la parte terminale deve garantire una sicura e costante evacuazione dei prodotti della combustione con l'applicazione di aspiratori statici;

- le canne fumarie devono essere predisposte in modo da renderne facile la periodica pulizia e per questo scopo esse devono avere, sia alla base, sia alla sommità, delle bocchette di ispezione;

- particolare importanza hanno la forma e l'ubicazione del comignolo in quanto si deve in ogni caso evitare la possibilità di un ritorno d'aria dall'alto verso il basso (comignoli del tipo aspiratore statico).
  Allo scopo però di evitare che il vento possa creare attorno a questi delle zone di pressione tali da prevalere sulla forza ascensionale dei gas combusti, è necessario che gli orifizi dei comignoli sovrastino di almeno 0,40 m qualsiasi struttura adiacente al camino (compreso il colmo del tetto dell'edificio) distante meno di 8 m.
  Nel caso di tetto piano o con pendenza minore di 15°, i comignoli devono avere una distanza verticale di almeno 1,4 m dal tetto, se questo è provvisto di parapetto, e di almeno 1 m, in caso di assenza del parapetto.

(segue)

APPENDICE C

Canne fumarie collettive[6)]

Le canne fumarie possono essere individuali o collettive. Data la difficoltà di installare un numero adeguato di canne fumarie individuali in stabili a molti piani, si può ricorrere alle canne fumarie collettive alle quali è possibile allacciare gli scarichi di più apparecchi situati in piani diversi (tipo Shunt). In questo caso però è prescritto che ogni apparecchio debba essere allacciato ad un condotto secondario di altezza uguale ad un piano e che immetta nella canna collettiva con un angolo non minore di 145° (vedere figura 5). Si ottiene così che nel condotto secondario si formi una sensibile depressione ed i prodotti della combustione di ciascun apparecchio entrino nel condotto collettivo con una velocità ed una direzione tali da non ostacolare il flusso dei gas combusti provenienti dai piani sottostanti. Inoltre, con i condotti secondari, si annulla praticamente la possibilità di ritorno dei prodotti della combustione del condotto collettivo ai locali nei quali si trovano gli apparecchi allacciati.

Le canne fumarie collettive devono avere altezza di almeno 5 m dall'immissione dell'ultimo condotto secondario fino agli orifizi del comignolo; se ciò non fosse possibile, i tubi di scarico degli apparecchi devono essere connessi a condotti secondari che immettono direttamente nel comignolo, come si deve sempre fare per gli apparecchi dell'ultimo piano. Le canne fumarie collettive possono servire al massimo 9 piani. Se lo stabile ha più di 9 piani, la canna fumaria collettiva che serve i primi 8 deve proseguire fino al relativo comignolo senza ricevere altri scarichi di apparecchi situati ai piani superiori; questi devono essere serviti da una seconda canna collettiva partente dal nono piano e immessa in un secondo comignolo. I condotti collettivi possono avere due serie di condotti secondari per permettere l'allacciamento degli scarichi di due apparecchi per ogni piano.

Gli apparecchi stagni previsti per condotti collettivi possono essere applicati su canne fumarie che hanno la duplice funzione di convogliamento dell'aria comburente e di scarico dei prodotti della combustione, come il tipo Seduct (vedere figura 6).

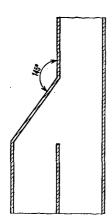



Fig. 5 – Condotto secondario

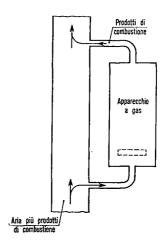



Fig. 6 - Installazione di un apparecchio a gas sul condotto

6) Per il riscaldamento dei locali, quando gli impianti di riscaldamento sono autonomi in ogni appartamento, allo scopo di evitare che una stessa canna fumaria possa essere utilizzata per lo scarico promiscuo dei prodotti della combustione di carbone e di gas, è consigliabile prevedere o una canna fumaria individuale per ogni caldaia o due canne collettive ciascuna con un condotto secondario per piano in corrispondenza dei punti nei quali sono collocate le singole caldaie.

C.D. 696.2 : 001.4 **Unificazione italiana** Ottobre 1972

C I G	Odorizzazione e odorizzanti di gas per uso domestico distribuiti a mezzo tubazioni o allo stato liquido in bidoni Termini e definizioni	UNI 7132-72

Odorization and odorizers for gas for domestic use, distributed through pipings or liquified gas in cylinders - Terms and definitions

Numero d'ordine	Termine	Definizione
1.	**odorizzante**	Prodotto che serve per odorizzare un gas inodoro o per aumentare l'intensità di odore di un gas già odoroso.
2.	**tipo di odore**	Caratteristica che differenzia le diverse qualità olfattive degli odori.
3.	**intensità di odore**	Entità della sensazione olfattiva prodotta da un fluido odoroso. E' espressa convenzionalmente in delta (Δ) (vedere appendice).
4.	**volume di un gas nelle condizioni normali o volume normale**	Volume misurato allo stato secco, a 0 °C ed a 760 mmHg (1 013 mbar). E' espresso in metri cubi normali (m^3_n).
5.	**volume di un gas nelle condizioni "standard" o volume "standard"**	Volume misurato allo stato secco, a 15 °C ed a 760 mmHg (1 013 mbar). E' espresso in metri cubi "standard" (m^3_{st}).
6.	**concentrazione del fluido odoroso**	Quantità di gas odoroso o di odorizzante diluito in un volume unitario di aria. E' espressa in metri cubi di gas al metro cubo "standard" di aria oppure in milligrammi di odorizzante al metro cubo "standard" di aria.
7.	**curva di intensità di odore**	Rappresentazione grafica dei valori delle intensità di odore, espressi in Δ, in funzione del logaritmo della concentrazione del fluido odoroso in aria.
8.	**assuefazione all'odore**	Fenomeno per cui l'intensità di un odore percepita da un individuo diminuisce in funzione del tempo. E' espressa dal rapporto percentuale tra la differenza dei valori iniziale e finale ed il valore iniziale dell'intensità di odore percepita in un determinato periodo di tempo per una concentrazione costante in aria del gas odoroso o dell'odorizzante.
9.	**limite di percettibilità dell'odore**	Minima intensità di odore percettibile da un individuo. Qualsiasi diminuzione della concentrazione in aria del gas odoroso o dell'odorizzante provoca la scomparsa della sensazione olfattiva.
10.	**soglia di un gas**	Concentrazione del gas nella miscela gas/aria necessaria per raggiungere il limite di percettibilità. E' il reciproco del potere odorante di un gas. E' espressa in metri cubi "standard" di gas al metro cubo "standard" di miscela.
11.	**soglia di un odorizzante**	Massa di odorizzante che occorre immettere in un volume unitario di aria per raggiungere il limite di percettibilità. E' il reciproco del potere odorante di un odorizzante. E' espressa in milligrammi di odorizzante al metro cubo "standard" di aria.
12.	**potere odorante di un gas**	Rapporto tra il volume della miscela gas/aria necessaria per raggiungere il limite di percettibilità ed il volume di gas che è stato diluito. E' il reciproco della soglia di un gas. Approssimativamente corrisponde al volume di aria che occorre miscelare al volume unitario di gas odoroso. E' espresso in metri cubi "standard" di miscela al metro cubo "standard" di gas.
13.	**potere odorante di un odorizzante**	Volume di aria in cui deve essere diluita la massa unitaria dell'odorizzante per raggiungere il limite di percettibilità. E' il reciproco della soglia dell'odorizzante. E' espresso in metri cubi "standard" di aria al milligrammo di odorizzante.
14.	**limite superiore della sensazione dell'odore**	Massima intensità di odore percettibile da un individuo. Qualsiasi aumento della concentrazione in aria del gas odoroso o dell'odorizzante, oltre il limite, non fa più variare la sensazione olfattiva.

(segue)

Numero d'ordine	Termine	Definizione
15.	**limite massimo dello stimolo dell'odore**	Quantità di gas odoroso o di odorizzante che occorre immettere in un volume unitario di aria per raggiungere il limite superiore della sensazione. E' espresso in metri cubi "standard" di gas al metro cubo "standard" di aria oppure in milligrammi di odorizzante al metro cubo "standard" di aria.
16.	**concentrazione di allarme**	Minima concentrazione del gas in aria che deve essere sicuramente avvertita per mezzo dell'odore.
17.	**coefficiente di sicurezza**	Rapporto fra la minima concentrazione pericolosa di un gas in aria e la concentrazione di allarme.
18.	**odorizzatore**	Apparecchiatura con la quale si provvede all'odorizzazione di un fluido.
19.	**camera di prova**	Locale di volume noto, a tenuta stagna, completamente rivestito di materiale impermeabile agli odori, entro il quale gli sperimentatori effettuano le valutazioni olfattive su fluidi odorosi preventivamente dosati e opportunamente introdotti.
20.	**odorimetro**	Apparecchio portatile che consente l'emissione di una corrente preventivamente dosata di fluido odoroso per la determinazione olfattiva da parte dello sperimentatore.

APPENDICE

Scala delle intensità di odore

Intensità di odore Δ	Denominazione	Note
0	Odore nullo	—
0,5	Odore debolissimo	Limite di percettibilità
1	Odore debole	—
2*	Odore medio	Sicurezza dell'avvertibilità
3	Odore forte	—
4	Odore fortissimo	—
5	Odore massimo	Limite superiore della sensazione

* 2 Δ corrisponde ad una intensità di odore tale da garantire che un soggetto qualsiasi, dotato di facoltà olfattive medie ed in condizioni di efficienza media, non possa non rilevarla.

C.D. 696.2 : 620.1 | Unificazione italiana | Ottobre 1972

C I G	Odorizzazione e odorizzanti di gas per uso domestico distribuiti a mezzo tubazioni o allo stato liquido in bidoni *Caratteristiche e prove; tecnica della odorizzazione; tipi e dosaggio degli odorizzanti; sistemi di controllo*	UNI 7133-72

Odorization and odorizers for gas for domestic use, distributed through pipings or liquified gas in cylinders - Characteristics and test rules for odorizers; odorization technique; types and doses of odorizers; control systems

Dimensioni in mm

1. Generalità [1]

1.1. Scopo

La presente norma ha lo scopo di:
- fissare alcune caratteristiche fisiche e chimiche degli odorizzanti, nonché le modalità di prova per determinarle;
- definire i concetti informatori della tecnica dell'odorizzazione dei gas;
- stabilire tipi e dosaggio degli odorizzanti;
- fissare i sistemi di controllo delle intensità di odore così da migliorare la sicurezza nell'impiego del gas.

1.2. Oggetto

La presente norma si riferisce in particolare agli odorizzanti liquidi per i gas distribuiti per uso domestico, sia a mezzo tubazioni, sia allo stato liquido in bidoni.

2. Caratteristiche degli odorizzanti

2.1. Odorizzanti per gas distribuiti a mezzo tubazioni

2.1.1. Il potere odorante deve essere maggiore od uguale a 1 m^3_{st} di aria al milligrammo di odorizzante.

2.1.2. Il limite massimo dello stimolo deve essere minore o uguale a 100 mg/m^3_{st} di aria.

2.1.3. L'odore deve essere caratteristico, sgradevole e di tipo costante a qualsiasi concentrazione in aria.

2.1.4. L'assuefazione all'odore non deve essere maggiore dell'80% dopo 5 min, quando l'intensità di odore iniziale è compresa fra 3 e 4 Δ (vedere appendice della UNI 7092-72).

2.1.5. L'odorizzante deve bruciare completamente alle prescritte concentrazioni nel gas senza dar luogo ad alcun odore.

2.1.6. La solubilità dell'odorizzante in acqua deve essere minore o uguale al 2% in volume.

2.1.7. La curva di distillazione deve avere i seguenti requisiti:
- punto iniziale di distillazione T_i: non maggiore di 120 °C;
- distillato: almeno il 90% dell'odorizzante deve distillare alla temperatura di $T_i + 60$ °C;
- residuo massimo: 2% in volume.

2.1.8. L'odorizzante non deve causare né depositi né residui negli apparecchi di regolazione e nelle spie.

2.1.9. L'odorizzante non deve essere corrosivo alle prescritte concentrazioni nel gas.

2.1.10. In presenza dei componenti del gas ed a contatto delle tubazioni l'odorizzante non deve modificare sensibilmente le sue caratteristiche chimiche e fisiche: in particolare la sua curva di intensità di odore in queste condizioni deve essere prossima a quella del prodotto originario.
Il massimo scarto ammesso, entro il campo da 1 a 4 Δ, è di ± 0,5 Δ.

2.1.11. In caso di odorizzazione a lambimento, i residui dell'odorizzante, dopo evaporazione del 70% del volume iniziale, devono avere:
- la curva di intensità prossima a quella del prodotto originario, massimo scarto ammesso: ± 0,5 Δ;
- la tensione di vapore a 37,5 °C maggiore del 30% di quella del prodotto originario.

2.2. Odorizzanti per gas distribuiti allo stato liquido in bidoni

2.2.1. Il potere odorante deve essere maggiore o uguale a 1 m^3_{st} di aria al milligrammo di odorizzante.

2.2.2. Il limite massimo dello stimolo deve essere minore o uguale a 100 mg/m^3_{st} di aria.

2.2.3. L'odore deve essere: caratteristico, sgradevole e di tipo costante a qualsiasi concentrazione in aria.

2.2.4. L'assuefazione all'odore non deve essere maggiore dell'80% dopo 5 min, quando l'intensità di odore iniziale è compresa fra 3 e 4 Δ.

2.2.5. L'odorizzante deve bruciare completamente alle prescritte concentrazioni nel gas senza dar luogo ad alcun odore.

2.2.6. La solubilità dell'odorizzante in acqua deve essere minore o uguale al 2% in massa.

2.2.7. La curva di distillazione deve avere i seguenti requisiti:
- punto iniziale di distillazione T_i: non maggiore di 120 °C;
- distillato: almeno il 90% dell'odorizzante deve distillare alla temperatura di $T_i + 60$ °C;
- residuo massimo: 2% in volume.

(segue)

1) Per i termini e le definizioni, vedere UNI 7132-72.

2.2.8. L'odorizzante non deve causare né depositi né residui negli apparecchi di regolazione e nelle spie.

2.2.9. L'odorizzante non deve essere corrosivo alle prescritte concentrazioni nel gas.

2.2.10. L'odorizzante deve evaporare progressivamente insieme al gas di petrolio liquefatto in modo che l'intensità di odore, a parità di concentrazione del gas in aria, non vari oltre $\pm$ 0,5 Δ dall'inizio alla fine dell'evaporazione.

2.2.11. L'odorizzante deve essere solubile nei gas di petrolio liquefatti nella proporzione di almeno 400 mg/kg di gas di petrolio liquefatto.

3. Odorizzazione dei gas combustibili

3.1. Coefficiente di sicurezza

È fissato uguale a 5.

3.2. Concentrazione di allarme X_g

3.2.1. **Gas privi di CO**

La concentrazione percentuale di allarme è data dal rapporto:

$$X_g = \frac{\text{limite inferiore d'infiammabilità}^{2)}}{\text{coefficiente di sicurezza}}$$

3.2.2. **Gas contenenti CO**

La concentrazione percentuale di allarme è data dal valore più piccolo ottenuto dai seguenti rapporti:

$$X_{1g} = \frac{\text{limite inferiore d'infiammabilità}^{2)}}{\text{coefficiente di sicurezza}}$$

$$X_{2g} = 100 \frac{0{,}025}{\text{tenore percentuale di CO nel gas}}$$

essendo fissato a 0,025% il massimo tenore di CO ammissibile in aria.

3.3. Intensità di odore del gas alla concentrazione di allarme

Detta intensità deve essere al minimo 2 Δ, in qualsiasi punto della rete di distribuzione, della tubazione di trasporto o alla valvola del bidone.

3.3.1. **Gas da non odorizzare**

Se l'intensità di odore del gas alla concentrazione di allarme è uguale o maggiore di 2 Δ non bisogna immettere dell'odorizzante.

3.3.2. **Gas da odorizzare**

Se l'intensità di odore del gas alla concentrazione di allarme è minore di 2 Δ è necessario ricorrere all'odorizzazione. È consigliabile non superare i 3 Δ.

4. Modalità delle prove olfattive

4.1. Generalità

La maggior difficoltà che ostacola una perfetta risoluzione del problema dell'odorizzazione dei gas è la mancanza di apparecchi per la misura oggettiva dell'intensità di odore.
È pertanto necessario ricorrere al senso dell'odorato di sperimentatori che esprimono il loro giudizio in base a valutazioni soggettive.
Ne deriva la necessità di normalizzare i principi, le modalità operative ed i procedimenti di elaborazione dei risultati delle prove.

4.2. Apparecchiatura

Per rendere confrontabili e riproducibili le prove, utilizzando razionalmente il senso dell'odorato degli sperimentatori, occorre innanzi tutto definire in che modo si devono condurre le prove e con quali apparecchi. A tal fine si utilizzano la camera di prova o gli odorimetri.

4.2.1. La camera di prova, il cui volume non è di regola maggiore di 20 m³, e l'anticamera (avente solo funzioni di transito) sono interamente ricoperte di materiali che non assorbono gli odori (per esempio fogli di alluminio).
Gli sperimentatori, che possono soggiornarvi, si trovano in condizioni simili alla realtà dei casi pratici.
All'interno, ventilatori mescolano il fluido odoroso con l'aria ambiente prima dell'ingresso degli sperimentatori.

(segue)

2) È espresso in percento di gas in aria.

I tubi di adduzione del fluido odoroso devono essere di vetro; occorre procedere sovente alla loro pulizia per evitare un ristagno di odore.
La temperatura della camera di prova deve essere di regola compresa tra 15 e 25 °C e deve essere in tutti i casi il più possibile uguale a quella del locale dove risiedono d'abitudine gli sperimentatori.
L'umidità relativa deve essere prossima a quella dei locali in cui si trattengono gli operatori fra una prova e l'altra.
All'esterno, apparecchi di precisione, tra cui misuratori volumetrici, bilance e microsiringhe, permettono la misura, il dosaggio e l'immissione nella camera dei fluidi odorosi in esame.
Si può montare un estrattore per rinnovare rapidamente l'aria nella camera dopo ogni prova.

4.2.2. Gli odorimetri, che generalmente sono apparecchi portatili, leggeri e di piccolo volume, emettono da un imbuto una miscela di fluido odoroso e d'aria in proporzioni note.
I tubi di adduzione del fluido odoroso all'apparecchio devono essere privi di odore.
La temperatura ambiente deve essere maggiore di 5 °C.
Le prove con l'odorimetro devono essere eseguite in atmosfera o locali privi di odore e, se esse si svolgono in officina o sulla rete di distribuzione del gas, a monte di eventuali fonti di odore rispetto alla direzione del vento.

4.3. Squadra di sperimentatori

La squadra di sperimentatori è composta da 1 tecnico e da 2 o 4 operatori rino-analisti, secondo le determinazioni da effettuare.
Il tecnico incaricato della preparazione delle miscele e della raccolta dei dati non deve partecipare alle prove con gli altri rino-analisti.
Gli sperimentatori devono essere in grado di esprimere in gradi olfattivi le loro sensazioni olfattive di intensità di odore e devono soprattutto dare dei giudizi costanti nel tempo. Di conseguenza non è necessario cercare degli individui dotati di un senso dell'odorato troppo acuto, ma degli individui normali in buone condizioni di salute che, nel tempo, ripetano le stesse valutazioni per le stesse concentrazioni di fluido odoroso in aria.
Per il loro addestramento si ricorre ad un prodotto campione che, miscelato con aria a concentrazioni determinate, dà luogo ad intensità di odore corrispondenti ai diversi gradi olfattivi.
Per non falsare le determinazioni, gli sperimentatori non devono fumare negli intervalli tra una prova e l'altra, né adoperare dei profumi.
L'addestramento della squadra degli sperimentatori, facilitato se si dispone di una camera di prova, può essere fatto anche mediante un odorimetro e richiede mediamente qualche giorno.

4.4. Esecuzione delle prove

4.4.1. Determinazione della curva d'intensità di odore di un gas
- squadra: 1 tecnico e 4 operatori;
- prima prova: alla concentrazione dell'1% di gas in aria;
- prove successive (vedere punto 4.5.): devono essere condotte per ciascuna delle concentrazioni corrispondenti ai valori

$$1{,}0 \times 10^m$$
$$1{,}8 \times 10^m$$
$$3{,}2 \times 10^m$$
$$5{,}5 \times 10^m$$

facendo variare m (numero intero $\neq 0$) fino a comprendere tutto il campo delle intensità di odore;
- numero di prove (uguale per ogni concentrazione): per una ricerca rigorosa, 10 prove. Nella pratica corrente il numero delle prove può essere ridotto, ma non al di sotto di 3, per conservare ancora una precisione sufficiente.
La successione delle prove deve essere del tutto aleatoria (non deve cioè seguire un ordine prestabilito) in modo da evitare qualsiasi influenza preventiva sul giudizio degli sperimentatori.

4.4.2. Controllo delle caratteristiche olfattive di un gas in base alla sua curva d'intensità di odore già determinata
- squadra: 1 tecnico e 4 operatori;
- prima prova: alla concentrazione dell'1% di gas in aria;
- prove successive (vedere punto 4.5.): devono essere condotte per ciascuna delle concentrazioni corrispondenti ai valori

$$1{,}0 \times 10^m$$
$$3{,}2 \times 10^m$$

facendo variare m (numero intero $\neq 0$) fino a comprendere tutto il campo delle intensità di odore;
- numero di prove (uguale per ogni concentrazione): non meno di 3 prove in successione aleatoria.

4.4.3. Determinazione dell'intensità di odore di un gas ad una determinata concentrazione X (X corrisponde generalmente alla concentrazione di allarme)
- squadra: 1 tecnico e 2 operatori;
- prima prova: alla concentrazione X prefissata;
- prove successive (vedere punto 4.5.): tra le concentrazioni

$$1{,}0 \times 10^m$$
$$1{,}8 \times 10^m$$
$$3{,}2 \times 10^m$$
$$5{,}5 \times 10^m$$

(segue)

si eliminano quella che precede e quella che segue immediatamente X. Le prove devono essere effettuate per X e per le due concentrazioni, una maggiore ed una minore, che restano più vicine.
Non si effettuano le prove alla sola concentrazione X, per evitare ogni influenza preventiva sul giudizio degli sperimentatori.
Le prove devono essere condotte a concentrazioni convenientemente distanziate tra di loro in modo che le intensità di odore corrispondenti siano sufficientemente differenziate [3];

– numero di prove (uguale per ogni concentrazione): non meno di 3 in successione aleatoria.

4.4.4. Determinazione della curva d'intensità di odore di un odorizzante

– squadra: 1 tecnico e 4 operatori;
– prima prova: ad una concentrazione di odorizzante in aria compresa tra 1,0 e 1,8 mg/m^3_{st};
– prove successive (vedere punto 4.5.): devono essere condotte per ciascun intervallo [4] compreso tra i valori

$$1{,}0 \times 10^m \div 1{,}8 \times 10^m$$
$$1{,}8 \times 10^m \div 3{,}2 \times 10^m$$
$$3{,}2 \times 10^m \div 5{,}5 \times 10^m$$
$$5{,}5 \times 10^m \div 10{,}0 \times 10^m$$

facendo variare m (numero intero $\neq 0$) fino a comprendere tutto il campo delle intensità di odore;

– numero di prove (uguale per ogni intervallo): per una ricerca rigorosa, 10 prove in successione aleatoria.
Nella pratica corrente il numero delle prove può essere ridotto, ma non al di sotto di 3, per conservare ancora una precisione sufficiente.
Ogni intervallo comprende il suo limite inferiore e non quello superiore [5].

4.4.5. Controllo delle caratteristiche olfattive di un odorizzante in base alla sua curva d'intensità di odore già determinata

– squadra: 1 tecnico e 4 operatori;
– prima prova: ad una concentrazione di odorizzante in aria compresa tra 1,0 e 1,8 mg/m^3_{st};
– prove successive (vedere punto 4.5.): saranno condotte per ciascun intervallo compreso tra i valori

$$1{,}0 \times 10^m \div 1{,}8 \times 10^m$$
$$3{,}2 \times 10^m \div 5{,}5 \times 10^m$$

facendo variare m (numero intero $\neq 0$) fino a comprendere tutto il campo delle intensità di odore;

– numero di prove (uguale per ogni intervallo): non meno di 3 prove, in successione aleatoria.

4.5. Tempo intercorrente tra due prove successive

È necessario lasciar trascorrere un certo tempo tra due prove successive per permettere agli operatori di recuperare la sensibilità olfattiva.
I tempi minimi di intercorrenza in funzione dell'intensità di odore sono indicati nel diagramma seguente.

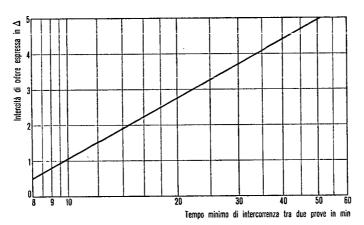



Fig. 1 – Tempi minimi di intercorrenza

(segue)

3) Per esempio: $X = 7{,}5 \times 10^{-2}$
essendo X compresa tra $5{,}5 \times 10^{-2}$ e $1{,}0 \times 10^{-1}$ (valori da eliminare), le prove saranno effettuate per le concentrazioni seguenti:

$$3{,}2 \times 10^{-2}$$
$$X$$
$$1{,}8 \times 10^{-1}$$

4) Per intervallo si intende il campo compreso fra due concentrazioni.

5) Per esempio:
Intervalli
I) $1{,}0 \times 10^{-1} \div 1{,}8 \times 10^{-1}$
II) $1{,}8 \times 10^{-1} \div 3{,}2 \times 10^{-1}$

Il punto $1{,}0 \times 10^{-1}$ appartiene al primo intervallo. Il punto $1{,}8 \times 10^{-1}$ appartiene invece al secondo.

Oltre all'intervallo di tempo previsto, è necessario evitare che le prove a bassa intensità di odore seguano immediatamente quelle ad intensità molto elevata.

4.6. Raccolta dei dati

Ogni operatore, senza comunicare con gli altri, annota il suo giudizio, espresso soltanto in unità Δ e 0,5 Δ.
I giudizi relativi ad ogni prova sono raccolti dal tecnico incaricato di condurre l'esperienza e riportati su un modulo, con la loro media aritmetica e con la concentrazione del fluido odoroso in aria alla quale è stata effettuata la prova: essa è valida soltanto se i giudizi degli sperimentatori differiscono tra di loro non più di 1 Δ.
In caso contrario la singola prova deve essere ripetuta.

4.7. Elaborazione dei risultati delle prove olfattive

4.7.1. Rappresentazione grafica

La rappresentazione grafica è effettuata su diagramma semilogaritmico ortogonale.

4.7.1.1. Coordinate

- in ascisse: logaritmi decimali delle concentrazioni del fluido odoroso in aria;
- in ordinate: intensità di odore espresse in Δ.

4.7.1.2. Punto rappresentativo di ogni prova

- in ascisse: percentuale di gas in aria o milligrammi di odorizzante al metro cubo "standard" di aria;
- in ordinate: media aritmetica delle intensità di odore valutate dagli operatori.

4.7.2. Determinazione della curva d'intensità di odore

4.7.2.1. Elaborazione preliminare dei dati sperimentali

Per facilitare i calcoli per la determinazione della curva d'intensità di odore, occorre ridurre il numero dei dati sperimentali.
Se è stato applicato il metodo per i gas, per ogni concentrazione si determina un punto medio unico, la cui intensità **I** è data dalla formula:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{N} I_i}{N}$$

dove **N** è il numero dei risultati sperimentali a detta concentrazione.

Se invece è stato applicato il metodo per gli odorizzanti, si determina un punto medio unico per ogni intervallo. La concentrazione **X** e l'intensità di odore **I** sono date rispettivamente dalle formule:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i}{N}$$

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{N} I_i}{N}$$

dove **N** è il numero di risultati sperimentali compresi in tale intervallo.

4.7.2.2. Interpolazione

L'interpolazione dei punti, che deve essere effettuata con il metodo dei minimi quadrati, permette di determinare la curva d'intensità di odore.

4.7.2.2.1. Retta

In prima approssimazione, praticamente accettabile nella maggior parte dei casi, si può effettuare l'interpolazione con una retta.
Si scartano i valori minori di 0,5 Δ o maggiori di 4,5 Δ.
L'equazione generale della retta è

$$I = K \lg X + K'$$

dove: **I** è l'intensità di odore;
K è il parametro che definisce la pendenza della retta;
X è la concentrazione del fluido odoroso in aria;
K' è il parametro che definisce lo spostamento della retta rispetto all'origine.

(segue)

Per determinare **K** e **K'**, essendo **N** il numero dei dati sperimentali, si calcolano i valori:

$$L = \sum_{i=1}^{N} \lg X_i$$

$$M = \sum_{i=1}^{N} I_i$$

$$A = \sum_{i=1}^{N} (\lg X_i)^2$$

$$B = \sum_{i=1}^{N} I_i \lg X_i$$

e quindi:

$$K = \frac{B\,N - L\,M}{A\,N - L^2}$$

$$K' = \frac{1}{N}(M - K\,L)$$

4.7.2.2.2. Curva ad **S**

Quando si richiede una maggior precisione, ed in particolare per la determinazione esatta del valore di soglia, è necessario effettuare l'interpolazione con una curva.

Si considerano tutti i punti.

L'equazione scelta per rappresentare la curva è la seguente:

$$I = \frac{5{,}5}{1 + \beta e^{-\gamma \lg X}} - 0{,}25$$

dove: **I** è l'intensità di odore;

X è la concentrazione del fluido odoroso in aria;

β è il parametro che definisce lo spostamento della curva rispetto all'origine;

γ è il parametro che definisce la pendenza della curva.

Per determinare β e γ si pone:

$$Y = \frac{5{,}5}{I + 0{,}25} - 1$$

ed essendo **N** il numero dei dati sperimentali si calcola:

$$C = \sum_{i=1}^{N} \ln Y_i = \sum_{i=1}^{N} 2{,}302\,59 \lg Y_i$$

$$D = \sum_{i=1}^{N} \lg X_i$$

$$E = \sum_{i=1}^{N} \lg X_i \ln Y_i = \sum_{i=1}^{N} \lg X_i \cdot 2{,}302\,59 \lg Y_i$$

$$F = \sum_{i=1}^{N} (\lg X_i)^2$$

$$G = \frac{C\,F - D\,E}{N\,F - D^2}$$

e quindi:

$$\beta = e^G$$

$$\gamma = \frac{N\,G - C}{D}$$

4.7.3. **Controllo delle caratteristiche olfattive di un fluido odoroso rispetto alla sua curva d'intensità di odore già determinata**

I risultati delle prove vengono riportati sul diagramma sul quale è già stata tracciata la curva d'intensità di odore determinata in precedenza.

Le caratteristiche olfattive del fluido esaminato si considerano invariate se i punti rappresentativi sono distribuiti uniformemente a destra ed a sinistra della curva e non ne distano più di 0,5 Δ misurati sulle ordinate.

4.7.4. **Determinazione dell'intensità di odore di un gas ad una determinata concentrazione X**

Con il metodo dei minimi quadrati si traccia il segmento rappresentativo dei risultati sperimentali ottenuti.

L'intersezione del segmento con la parallela per **X** all'asse delle ordinate permette di determinare l'intensità di odore cercata.

L'estrapolazione del segmento non ha significato.

(segue)

4.7.5. **Controlli analitici**

Analoghi controlli, per i gas e gli odorizzanti che figurano nell'appendice C, possono essere eseguiti con metodi analitici indicati nell'appendice D.
Mediante tali metodi, si controlla se la quantità di odorizzanti presente nel gas corrisponde al tenore prefissato dall'appendice C.

5. Determinazione delle caratteristiche degli odorizzanti per gas distribuiti a mezzo tubazioni e allo stato liquido in bidoni

La manipolazione degli odorizzanti deve essere effettuata alle temperature più basse possibili, avendo cura di mantenere, salvo prescrizioni particolari, i prodotti ed i recipienti da utilizzare nelle prove a temperature di circa 10 °C.
Si devono usare contenitori ed accessori di vetro rigorosamente puliti ed asciutti.

5.1. Potere odorante

(vedere punti 2.1.1. e 2.2.1.)
Il potere odorante si deduce dalla curva di intensità di odore determinata secondo il metodo per gli odorizzanti (vedere punto 4.4.4.).

5.2. Limite massimo dello stimolo

(vedere punti 2.1.2. e 2.2.2.)
Il limite massimo dello stimolo si ricava dalla curva di intensità di odore di cui al punto 5.1.

5.3. Tipo di odore

(vedere punti 2.1.3. e 2.2.3.)
Per ogni prova condotta per la determinazione della curva di intensità di odore di cui al punto 5.1., gli sperimentatori accertano anche il tipo di odore, ne stabiliscono la costanza al variare della concentrazione dell'odorizzante e ne valutano la sgradevolezza.

5.4. Assuefazione

(vedere punti 2.1.4. e 2.2.4.)
La determinazione viene effettuata da una squadra di sperimentatori composta da 1 tecnico e da 4 operatori (vedere punto 4.3.). L'odorizzante viene introdotto nella camera di prova in modo da ottenere una intensità di odore iniziale compresa fra 3 e 4 Δ.
Gli sperimentatori permangono nella camera di prova ed ogni minuto valutano l'intensità di odore fino a che questa è giudicata minore del 20% del valore iniziale.

5.5. Combustione

(vedere punti 2.1.5. e 2.2.5.)
Si alimenta per 15 min un bruciatore perfettamente regolato con gas naturale previamente odorizzato.
La quantità di odorizzante immesso deve essere uguale a mille volte la quantità occorrente per ottenere 4 Δ, quando l'odorizzante stesso è diluito in aria[6].
La squadra di sperimentatori non deve avvertire alcun odore durante la combustione.

5.6. Solubilità

(vedere punti 2.1.6. e 2.2.6.)
20 cm^3 di odorizzante vengono aggiunti a 100 cm^3 di H_2O distillata contenuta in un cilindro graduato di vetro con tappo smerigliato (vedere figura 2).

(segue)

6) Se occorrono 10 mg di odorizzante in 1 m^3_{st} di aria per ottenere l'intensità di odore 4 Δ, a un gas inodoro contenente il 25% di CO ne occorreranno 1 000 x 10 perché si abbia la stessa intensità di odore 4 Δ quando la concentrazione di gas in aria è dell'1 °/°° (corrispondente allo 0,25 °/°° di CO in aria).

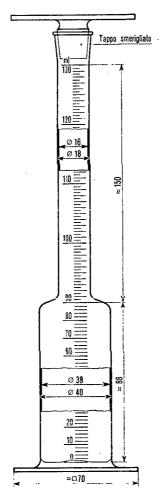



Fig. 2 – Cilindro graduato per prove di solubilità degli odorizzanti

Il cilindro viene posto in posizione orizzontale e così lasciato per 24 h. Trascorso tale tempo si controlla la variazione in volume dell'odorizzante, avendo cura di lasciar scolare completamente le pareti del cilindro. Detta variazione non deve essere maggiore del 2%.

5.7. Curva di distillazione

(vedere punti 2.1.7. e 2.2.7.)

La curva di distillazione viene determinata seguendo il metodo e con l'apparecchiatura indicati nel punto 6.1.

5.8. Residui della combustione

(vedere punti 2.1.8. e 2.2.8.)

Mediante l'apparecchiatura indicata in figura 3 si brucia 1 litro di odorizzante puro alla portata in volume di circa 250 cm^3/h.

L'odorizzante viene bruciato mediante 4 beccucci per scaldabagno, due aerati e due no, alimentati alla pressione di 2 ÷ 2,5 mbar.

Al termine della prova i fori di aspirazione dell'aria e le luci di uscita dei beccucci devono risultare completamente liberi e privi di depositi.

La prova suddetta garantisce anche circa il buon funzionamento degli apparecchi di regolazione.

(segue)

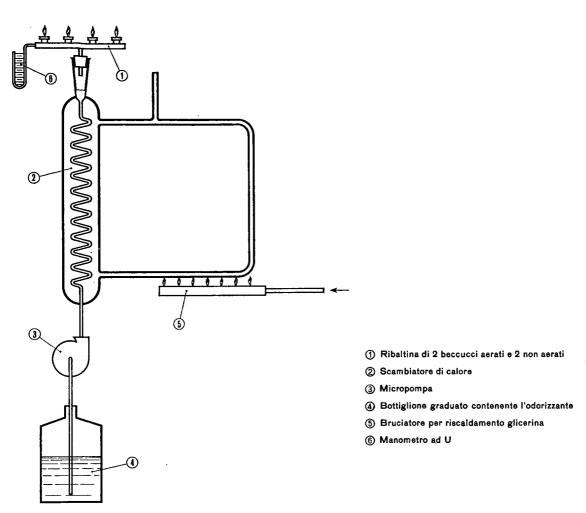



Fig. 3 — Apparecchio per la determinazione dei depositi di combustione degli odorizzanti

5.9. Corrosività

(vedere punti 2.1.9. e 2.2.9.)

Tre lamine speculari di acciaio a basso tenore di carbonio delle dimensioni di 50 mm × 30 mm × 0,5 mm con foro da 3 mm, vengono preparate mediante lucidatura alla mola con lamelle flessibili carta N° 100, lucidatura con carta a secco N° 1 e con carte ad umido N° 320-400-600.

Vengono successivamente trattate mediante lavaggio in acqua, alcole, etere e quindi essiccate in stufa a 110 °C per 1 h e raffreddate per 15 h in essiccatore a temperatura ambiente.

Successivamente vengono pesate con bilancia micrometrica con precisione di 0,1 mg e quindi totalmente immerse e sospese per 5 giorni mediante filo inerte in tre recipienti di vetro con tappo smerigliato contenenti 300 ml di acqua distillata satura dell'odorizzante in prova.

Trascorso detto periodo le lamine vengono estratte, lavate con acqua e sottoposte a pulitura mediante immersione per 2 min in soluzione al 20% di idrossido di sodio bollente, contenente 30 g/l di polvere di zinco. Indi vengono lavate con acqua, alcole, etere, essiccate in stufa a 110 °C per 1 h e raffreddate per 15 h in essiccatore a temperatura ambiente.

Si effettua una seconda serie di pesate.

La diminuzione di massa, assunta come media aritmetica delle variazioni subite dalle tre lamine, non deve essere maggiore di 25 mg al decimetro quadrato e al giorno di immersione.

5.10. Costanza delle caratteristiche

(vedere punto 2.1.10.)

In un cilindro di acciaio con diametro di 100 mm e lunghezza di 300 mm munito di disco forato mobile (vedere figura 4) e con superficie interna non verniciata né lucidata, quindi in condizioni di naturale ossidazione, si immettono 20 ml di H_2O e la quantità di odorizzante prescritta per la prima prova indicata al punto 4.4.5. Quindi si introduce ossigeno fino

(segue)

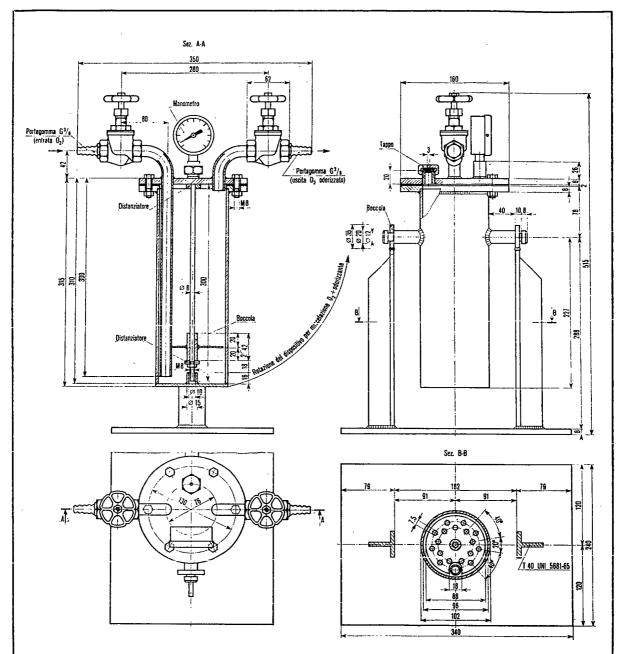



Fig. 4 — Dispositivo per la determinazione della stabilità degli odorizzanti

a raggiungere la pressione di 1 kgf/cm² (0,98 bar). La miscela viene agitata per 4 h mediante oscillazione del cilindro e quindi lasciata in riposo per 14 h. Trascorso questo periodo, il cilindro viene collegato alla camera di prova in cui fluisce tutto il contenuto e l'aria occorrente per il perfetto lavaggio del cilindro stesso.

Le prove successive per il controllo delle caratteristiche olfattive dell'odorizzante vengono eseguite secondo la stessa metodologia, alle concentrazioni indicate al punto 4.4.5.

(segue)

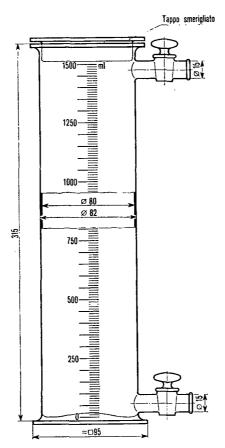



Fig. 5 – Contenitore per prove evaporazione degli odorizzanti

5.11. **Odorizzazione a lambimento**

(vedere punto 2.1.11.)

Si introducono 600 cm³ di odorizzante in un contenitore di vetro graduato della capacità di circa 1 500 ml (vedere figura 5). Con il contenitore in posizione orizzontale si fa evaporare il 70% circa in volume dell'odorizzante mediante un flusso di metano introdotto a pressione non maggiore di 0,003 kgf/cm² (0,003 bar) attraverso il rubinetto inferiore e inviato attraverso il rubinetto superiore a un bruciatore.

Sul residuo:

– si controlla la curva di intensità di odore (vedere punto 4.4.4.);

– si determina la tensione di vapore applicando il metodo Reid (vedere punto 6.2.) e la stessa viene confrontata con quella dell'odorizzante tal quale.

5.12. **Evaporazione dell'odorizzante**

(vedere punto 2.2.10.)

La squadra di sperimentatori valuta l'intensità di odore di un gas di petrolio liquefatto, prelevato in fase gas da un bidone che ne contiene 10 kg e miscelato con aria ad una determinata concentrazione. L'intensità di odore deve essere compresa fra 1 e 3 Δ.

Evaporata successivamente dal bidone, con un consumo di circa 1 kg/h, una quantità di gas di petrolio liquefatto corrispondente a 9 kg, la squadra di sperimentatori valuta nuovamente l'intensità di odore del gas di petrolio liquefatto rimasto, miscelato con aria alla stessa concentrazione di quella precedente.

Le due intensità di odore, così determinate, non devono differire tra loro di ± 0,5 Δ.

5.13. **Solubilità**

5.13.1. **Apparecchi e prodotti necessari:**

– una bilancia analitica da laboratorio;

– una bilancia con divisioni di 5 g e portata di 2 kg;

– *un recipiente cilindrico con fondo conico di acciaio inossidabile* (vedere figura 6) avente la capacità di circa 2 500 ml e le dimensioni indicate in figura.

L'estremità superiore del recipiente è provvista di un coperchio svitabile a tenuta.

(segue)

Il coperchio e il fondo conico devono essere forati e filettati. Nelle filettature devono essere avvitate valvole a spillo con attacco filettato Gc 1/4 di acciaio inossidabile.
Il complesso deve resistere ad una pressione di prova idrostatica di 70 kgf/cm² (69 bar) e ad una prova con gas a 35 kgf/cm² (34 bar) senza che si riscontrino perdite;

— propano con tenore in zolfo non maggiore di 10 mg/kg.

5.13.2. **Procedimento**

(vedere punto 2.2.11.)
Sul propano tal quale si esegue la determinazione dello zolfo (vedere punto 6.3.1.).
Sull'odorizzante, previa eventuale opportuna diluizione con adatto solvente esente da zolfo, si esegue la determinazione dello zolfo (vedere punto 6.3.2.).
Quindi, si immette circa 1 g di odorizzante in un recipiente di acciaio inossidabile della capacità di 2 500 cm³ (vedere figura 6) col coperchio svitato. Si avvita il coperchio e si immette circa 1 kg di propano dalla valvolina superiore. Si agita per 10 min il recipiente in modo da favorire la soluzione della sostanza odorizzante nel propano. Si lascia riposare il tutto per qualche ora, con il recipiente in posizione verticale.

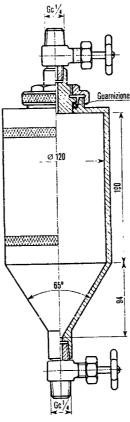



Fig. 6 — Recipiente per la prova di controllo della solubilità delle sostanze odorizzanti in gas di petrolio liquefatti

Con spurghi numerosi ed abbondanti, fino al 25% del propano immesso, si elimina dalla valvolina inferiore l'eventuale eccesso di odorizzante non disciolto.
Si esegue quindi su una porzione del propano rimasto nel recipiente, con l'odorizzante in soluzione, la determinazione dello zolfo (vedere punto 6.3.1.).
Dai valori dello zolfo contenuto nel propano, nell'odorizzante e nel propano con l'odorizzante in soluzione, si controlla, mediante il calcolo, se la solubilità dell'odorizzante nel propano è di almeno 400 mg per ogni kilogrammo di propano [7].

(segue)

7) Per esempio:
S nel C_3H_8 = 10 mg/kg
S nell'odorizzante = 50%
S nel C_3H_8 odorizzato = 300 mg/kg
Ne deriva che l'aumento di massa dello S è di 290 mg corrispondenti a 580 mg di odorizzante disciolto in 1 kg di C_3H_8.
Valore accettabile perché maggiore di 400 mg al kilogrammo di propano.

6. Metodi di analisi degli odorizzanti

6.1. Determinazione della curva di distillazione

6.1.1. Apparecchiatura

6.1.1.1. Un palloncino di Engler, della capacità di 100 ml avente le dimensioni indicate nella figura 7.

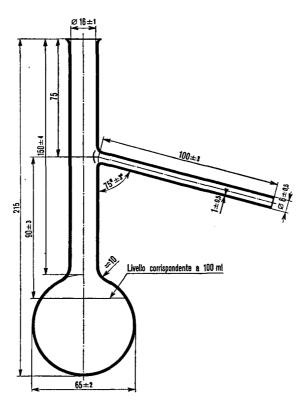



Fig. 7 – Palloncino di Engler

6.1.1.2. Un condensatore (vedere figura 8) costituito da un tubo di ottone, senza saldatura, con diametro esterno di circa 14 mm e lunghezza di 560 mm. Il tubo deve essere sistemato in modo che all'incirca 394 mm di esso vengano in contatto con il mezzo refrigerante, contenuto nel bagno (descritto più sotto); altri 50 mm circa del tubo sono posti fuori del bagno refrigerante, a monte; i rimanenti 116 mm sono posti fuori del refrigerante, a valle. La parte iniziale del condensatore deve essere rettilinea e applicata in modo da formare un angolo di 75° con la verticale. La parte interna al bagno di raffreddamento può essere sia rettilinea, sia a curva dolce e continuá. L'estremità inferiore del tubo condensatore è curvata in basso, per una lunghezza di 76 mm, e la curvatura spinta un po' all'indietro. L'estremità inferiore del tubo condensatore deve essere tagliata ad angolo acuto, in modo da assicurare il contatto con la parete del cilindro graduato che riceve il distillato, ad un punto distante circa 28 mm dall'estremità superiore del cilindro medesimo. Il bagno refrigerante che circonda il tubo condensatore deve avere una capacità non minore di 5,5 l. La sistemazione del tubo condensatore rispetto al bagno refrigerante deve essere tale che il suo asse centrale sia a non meno di 32 mm al di sotto del soffitto del bagno nel suo punto di ingresso e sia a non meno di 19 mm al di sopra del pavimento del bagno, nel suo punto di uscita. La distanza tra il tubo del condensatore e le pareti del bagno refrigerante deve essere al minimo di 13 mm in ogni punto, eccetto che per le sezioni adiacenti ai punti di ingresso e di uscita.

(segue)

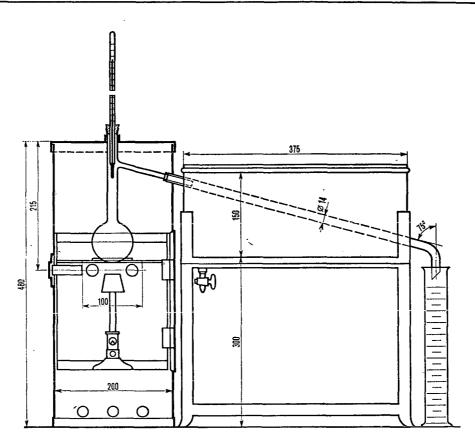



Fig. 8 — Apparecchio per la prova di distillazione con bruciatore a gas

6.1.1.3. Una stufa di lamiera metallica alta circa 480 mm, lunga 280 mm e larga 200 mm, munita di uno sportello in una delle pareti strette, due aperture equidistanti di 25 mm di diametro in ciascuna delle pareti minori ed una fessura per il tubo laterale dei vapori. I centri di queste aperture si trovano a circa 215 mm sotto il bordo superiore della stufa. In ciascuna delle 4 pareti sono pure praticati tre fori da 13 mm *con i centri a 25 mm dalla base della stufa.*

6.1.1.4. Un supporto ad anello del solito tipo da laboratorio, del diametro di almeno 100 mm, fissato ad un sostegno nell'interno della stufa.

6.1.1.5. Due tavolette nelle quali poggia il palloncino. La prima di circa 6 mm di spessore ha un foro centrale a pareti perpendicolari alla sua superficie, con diametro di 32 mm. L'altra tavoletta entra di misura nella stufa ed ha un foro di 100 mm di diametro concentrico al supporto ad anello. La tavoletta più larga è posata sull'anello e ad essa è sovrapposta quella più piccola, che si può spostare secondo le istruzioni, per appoggiarvi il palloncino di distillazione. Il palloncino deve essere esposto al riscaldamento diretto solo attraverso il foro di 32 mm della prima tavoletta.

6.1.1.6. Un becco a gas che deve poter fornire calore sufficiente a far distillare il prodotto con intensità uniforme. La fiamma sotto la tavoletta non deve essere più lunga di 90 mm. È necessario un dispositivo di regolazione sensibile.

6.1.1.7. Un riscaldatore elettrico, che può sostituire il becco a gas e che deve fornire calore sufficiente a far distillare la prima goccia nel tempo precisato in seguito partendo da freddo e per continuare la distillazione con intensità uniforme, coperto da una tavoletta dello spessore di 6 mm circa con un foro centrale di 3 mm. Quando si adopera un riscaldatore elettrico, la parte della stufa che resta sopra la tavoletta, rimane uguale; la parte inferiore viene eliminata (vedere figura 9).

(segue)

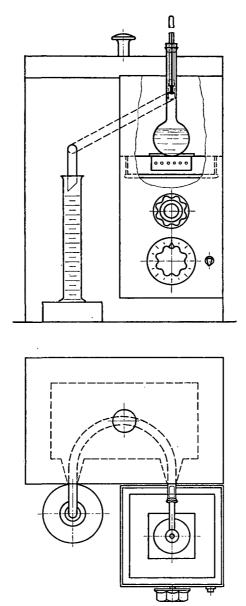



Fig. 9 — Apparecchio per la prova di distillazione con dispositivo elettrico

6.1.1.8. Termometri con scala 0 ÷ 300 °C massimo e divisioni di 1 °C.

6.1.1.9. Un cilindro graduato 100 UNI 6220-68.

6.1.2. **Preparazione dell'apparecchiatura**

6.1.2.1. Si riempie la vaschetta del bagno refrigerante con ghiaccio frantumato ed acqua (può essere impiegato qualsiasi altro conveniente mezzo refrigerante), fino a coprire il tubo condensatore. La temperatura dell'acqua deve rimanere tra 0 e 4 °C.

6.1.2.2. Nel cilindro graduato da 100 ml si misurano 100 ml del liquido in esame, ad una temperatura compresa tra 12 e 18 °C, e si versano direttamente nel palloncino di Engler, facendo attenzione a che nessuna porzione del liquido entri nel tubo laterale.

6.1.2.2. Si infila il termometro in un tappo e si fissa questo al palloncino. Il termometro si deve trovare al centro del collo, in modo che l'estremità inferiore del tubo capillare sia a livello del punto più basso del diametro interno del tubo laterale, all'attacco con il collo del palloncino. Il termometro si deve trovare pressappoco alla temperatura ambiente.

6.1.2.3. Il palloncino ripieno del liquido si posa sul foro circolare della prima tavoletta, avendo cura che il palloncino sia bene aderente al bordo del foro, e si inserisce il tubo laterale nel tubo condensatore. Si fissano saldamente i due tubi per mezzo di un tappo attraversato dal tubo laterale, in modo che questo penetri nel tubo condensatore per non meno di 25 mm e non più di 50 mm.

(segue)

6.1.2.4. Si pone il cilindro graduato usato per misurare il liquido, senza asciugarlo, all'uscita del tubo condensatore, in posizione tale che il tubo condensatore, nella sua porzione terminale, penetri nel cilindro per almeno 25 mm, ma non al di sotto del tratto dei 100 ml. A meno che la temperatura non sia compresa tra 12 e 18 °C, si immerge il cilindro fino al segno dei 100 ml in un bagno trasparente mantenuto a tale temperatura. Durante la distillazione, si copre il cilindro con un pezzo di cartone o di altra sostanza simile, tagliato in modo da circondare strettamente il tubo condensatore.

6.1.3. **Procedimento**

Si procede al riscaldamento con intensità costante, regolandosi in modo che la prima goccia di condensato cada dal condensatore in non meno di 5 ed in non più di 10 min. Si nota come punto iniziale di distillazione la temperatura segnata dal termometro quando cade la prima goccia dall'estrèmità del condensatore. Si sposta poi il cilindro di raccolta, in modo che l'estremità del tubo condensatore ne tocchi la parete. Si regola in seguito il riscaldamento in modo che la distillazione proceda uniformemente in ragione di non meno di 4 e non più di 5 ml/min. Si procede nella distillazione, leggendo e notando con 0,5 ml di precisione il volume del distillato non appena il termometro raggiunga i multipli di 10 °C. È però preferibile segnare le temperature alle quali il livello del distillato raggiunge le successive graduazioni di 10 ml. Quando nel palloncino non rimangono che circa 5 ml di residuo, non si regola più la sorgente di calore, a meno che il tempo richiesto per distillare gli ultimi 5 ml di campione e per raggiungere il punto finale non oltrepassi 5 min. Il punto finale di distillazione è la massima temperatura osservata sul termometro di distillazione e generalmente si raggiunge dopo che il fondo del palloncino è a secco. Se il fondo del palloncino non va a secco, se ne prende nota. Se il tempo richiesto per distillare gli ultimi 5 ml del campione e per raggiungere il punto finale, oltrepassa 5 min, si ripete la prova, regolando differentemente il riscaldamento nella ultima fase della distillazione (cioè, quando sono rimasti gli ultimi 5 ml da distillare). Si può operare la regolazione sia fornendo più calore che diminuendolo; comunque il periodo richiesto per l'evaporazione deve richiedere un tempo compreso tra 3 e 5 min. Il volume totale di distillato, raccolto nel cilindro graduato, si registra come condensato.
Il residuo nel palloncino, dopo raffreddamento, si versa in un piccolo cilindro graduato in 0,1 ml, prendendone nota: il volume raccolto si registra come residuo; la differenza tra 100 ml e la somma del condensato più il residuo, dà le perdite per distillazione. La somma del volume di distillato, raccolto nel cilindro ad ogni specificata temperatura, e delle perdite di distillazione può essere considerata come la percentuale di evaporato alla temperatura in questione. Una chiara distinzione deve essere fatta nel caso in cui si includa e si escluda la perdita di distillazione nel volume di distillato ottenuta ad ogni prescritta temperatura; nel primo caso si ha il volume di evaporato; nel secondo caso si ha il volume di raccolta.

6.1.4. **Precisione del metodo**

Quando si operi con la dovuta cura, i punti iniziali ed i punti finali di due determinazioni consecutive non devono differire più di 3 °C. In due prove successive, i volumi del distillato letti nel cilindro graduato alle singole temperature stabilite, non devono differire più di 2 ml.

6.2. Determinazione della tensione di vapore col metodo Reid

6.2.1. **Principio**

La camera dell'odorizzante dell'apparecchiatura (per la misura della tensione di vapore) viene riempita con l'odorizzante da provare e viene collegata con la camera d'aria. L'apparecchiatura è immersa in un bagno a temperatura costante (37,5 ± 0,2 °C) ed è agitata periodicamente fino a che non sia raggiunto l'equilibrio; su un manometro viene letta la pressione che ne consegue; successivamente si trasformano le unità di pressione in unità di tensione di vapore Reid.

6.2.2. **Apparecchiatura**

6.2.2.1. Una bomba per la misura della tensione di vapore (vedere figura 10) avente le dimensioni riportate in figura e costituita dai seguenti elementi:

- una camera d'aria di forma cilindrica avente le dimensioni riportate in figura 10 e con le superficie interne delle due estremità convenientemente tagliate a forma di cono, in modo da permettere un completo svuotamento sia dall'una, sia dall'altra estremità quando il cilindro è in posizione verticale.
  Ad un'estremità della camera d'aria è fissato un tubo, filettato esternamente, di non meno di 4 mm di diametro interno al quale si avvita il dado di collegamento del manometro.
  All'altra estremità della camera d'aria è praticato un foro di circa 12 mm di diametro per il collegamento con la camera del liquido. Occorre fare attenzione a che i vari collegamenti non impediscano lo svuotamento completo della camera;
- una camera per il liquido (camera dell'odorizzante) di forma cilindrica avente diametro interno uguale a quello della camera d'aria e di un volume tale che il rapporto tra il volume della camera d'aria ed il volume della camera del liquido sia compreso tra 3,8 e 4,2. Ad una estremità essa ha un foro di circa 12 mm per il collegamento con la camera d'aria. L'altra estremità della camera è completamente chiusa. La camera deve scolare completamente quando viene rovesciata, perciò la parte superiore interna deve essere leggermente convessa;

(segue)

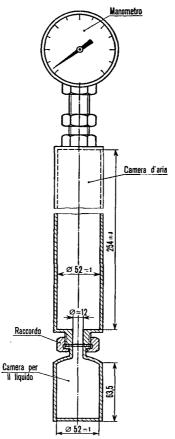



Fig. 10 — Bomba per misure di tensione di vapore

— dispositivi di collegamento della camera d'aria e della camera del liquido che possono essere realizzati in qualsiasi modo (per esempio: innesto a vite, a cono od a baionetta) purché non si abbiano perdite durante la determinazione;

— un manometro del tipo a molla Bourdon, avente diametro variabile da 114 a 140 mm. La scala dipende dalla tensione di vapore del campione secondo quanto indicato nel prospetto seguente.

Tensione di vapore Reid		Manometro da impiegare		
		Scala	Numerazione	Divisione
kgf/cm^2	bar	kgf/cm^2 o bar	kgf/cm^2 o bar	kgf/cm^2 o bar
0 ÷ 0,84	0 ÷ 0,82	0 ÷ 2	0,2	0,005
0,70 ÷ 1,83	0,69 ÷ 1,79	0 ÷ 3	0,4	0,01
0,70 ÷ 2,53	0,69 ÷ 2,48	0 ÷ 5	0,4	0,1

Devono essere usati solo manometri di alta precisione. Quando la lettura differisce dalla lettura sul manometro a mercurio (6.2.2.6.) di oltre l'1 % (correzione di lettura maggiore dell'1 %), la lettura deve essere considerata non precisa.

6.2.2.2. Un bagno di raffreddamento di dimensioni tali da potervi immergere completamente il recipiente contenente il campione. Il bagno deve essere mantenuto ad una temperatura compresa tra 0 e 4 °C.

6.2.2.3. Un bagno di acqua di dimensioni tali da potervi immergere la bomba di cui al punto 6.2.2.1. almeno 25 mm sopra l'estremità della camera d'aria. Il bagno deve essere mantenuto alla tempertatura costante di 37,5 °C.

6.2.2.4. Un termometro per il bagno d'acqua del tipo a mercurio con divisioni di 0,1 °C con scala di temperatura da 34 a 42 °C.

6.2.2.5. Un termometro per la camera d'aria del tipo a mercurio con divisioni di 0,1 °C con scala di temperatura da 0 a 50 °C.

6.2.2.6. Un manometro a mercurio avente una scala conveniente per controllare le letture del manometro. La scala del manometro deve avere divisioni di 0,001 kgf/cm^2 o 1 mbar.

(segue)

6.2.3. **Verifica della tenuta della bomba**

Prima di mettere in servizio un nuovo apparecchio, ed in genere quanto più spesso è possibile, si deve controllare la perfetta tenuta della bomba della tensione di vapore, riempiendola con aria ad una pressione di 8,2 kgf/cm² (8 bar) e immergendola completamente in un bagno di acqua. Si devono usare solo apparecchi che abbiano resistito a questo trattamento senza perdite.

6.2.4. **Preparazione del campione per la prova**

6.2.4.1. Preparazione della camera dell'odorizzante

Si immergono completamente la camera dell'odorizzante aperta e la connessione di trasferimento del campione nel bagno di raffreddamento e vi si lasciano fino a che abbiano raggiunto la temperatura del bagno (0 ÷ 4 °C).

6.2.4.2. Preparazione della camera d'aria

Dopo aver accuratamente pulito il manometro e la camera d'aria, si sciacqua la camera d'aria in acqua pulita, alla temperatura ambiente. Occorre tener presente che la determinazione della temperatura iniziale dell'aria sarà facilitata se la temperatura dell'acqua impiegata per il lavaggio della camera d'aria è di pochi gradi solo diversa dalla temperatura ambiente nel momento in cui viene determinata la temperatura iniziale dell'aria. Una volta asciugata, la camera d'aria viene collegata al manometro. Successivamente si mette a posto il termometro della camera d'aria (introdotto nella camera d'aria per tre quarti della sua lunghezza), facendo attenzione a che esso sia collocato in posizione mediana tra le pareti della camera d'aria e che il bulbo non tocchi alcuna parete. Si lascia il termometro nella camera d'aria, fino a che la lettura della temperatura non differisca dalla temperatura dell'aria ambiente di oltre 2 ÷ 3 °C e rimanga poi costante entro 0,2 °C per un periodo di 5 min prima di congiungere la camera d'aria con la camera dell'odorizzante. In questo momento si legge la temperatura: si assume il valore così trovato come temperatura iniziale dell'aria.

6.2.5. **Procedimento**

6.2.5.1. Travaso del campione

Operando rapidamente si rimuove dal bagno il recipiente contenente il campione, si apre e vi si immerge il tubo sifone (vedere figura 11). Si colloca la camera dell'odorizzante vuota sopra il tubo di uscita del liquido. Si inverte quindi rapidamente l'intero sistema, con il tubo di uscita del liquido a circa 6 mm dal fondo della camera dell'odorizzante. Si riempie la camera dell'odorizzante fino a traboccamento, assicurandosi che il campione sia libero di bolle d'aria.

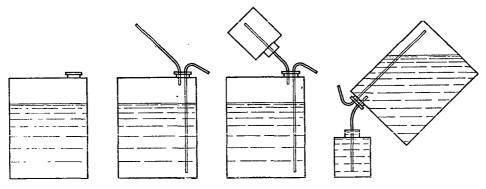



Fig. 11. – Sistema di trasferimento di campioni

6.2.5.2. Montaggio dell'apparecchiatura

Si attacca la camera dell'odorizzante alla camera d'aria. È da tenere presente che le tre operazioni (lettura della temperatura iniziale dell'aria, riempimento della camera dell'odorizzante e connessione delle due camere) devono essere realizzate nel più breve tempo possibile.

6.2.5.3. Immissione dell'apparecchiatura nel bagno

Si rovescia l'apparecchiatura, in modo che il campione vada dalla camera dell'odorizzante alla camera d'aria, e si agita vigorosamente nella direzione della lunghezza dell'apparecchio. Si immerge la bomba nel bagno, mantenuto a 37,5 ± 0,2 °C, in posizione inclinata, in maniera che il piano di unione delle due camere sia sotto il livello dell'acqua e che possano osservarsi, quindi, le eventuali perdite.

Se non ci sono perdite si immerge l'apparecchiatura almeno 25 mm sopra la cima della camera d'aria. Se si rilevano anche minime perdite occorre ripetere la prova.

6.2.5.4. Misura della tensione di vapore

Dopo che l'apparecchiatura è stata immersa nel bagno per 5 min, si dà un colpettino leggero al manometro e si effettua la lettura. Quindi si toglie l'apparecchio dal bagno, si rovescia e si agita vigorosamente riponendolo nel bagno nel minor tempo possibile, in modo da evitarne il raffreddamento. Ad intervalli non minori di 2 min, si ripete questa agitazione, nonché la lettura del manometro, per almeno 5 volte, fino a che due letture consecutive risultino uguali. L'operazione complessiva richiede circa 20 o 30 min. Alla fine si esegue la lettura sul manometro; il valore letto viene

(segue)

segnato come tensione di vapore non corretta del campione in prova. Subito si stacca il manometro dall'apparecchiatura e se ne verifica la taratura sul valore indicato con un manometro a colonna di mercurio. L'eventuale variazione si riporta come correzione del manometro Bourdon.

6.2.6. **Calcolo**

La tensione di vapore Reid del campione viene calcolata applicando alla lettura sul manometro la correzione ricavata dal prospetto seguente.

Correzioni da applicare alle letture sul manometro per il calcolo delle tensioni di vapore Reid

Temperatura iniziale dell'aria °C	Correzione per pressioni barometriche di									
	760 mmHg (1 013 mbar)		745 mmHg (993 mbar)		700 mmHg (933 mbar)		650 mmHg (867 mbar)		600 mmHg (800 mbar)	
	kgf/cm²	bar	kgf/cm²	bar	kgf/cm²	bar	kgf/cm²	bar	kgf/cm²	bar
0	−0,203	−0,199	−0,199	−0,195	−0,191	−0,187	−0,181	−0,178	−0,172	−0,169
1	−0,198	−0,194	−0,195	−0,191	−0,186	−0,182	−0,177	−0,174	−0,169	−0,166
2	−0,194	−0,190	−0,190	−0,186	−0,182	−0,178	−0,173	−0,170	−0,165	−0,162
3	−0,189	−0,185	−0,185	−0,181	−0,178	−0,175	−0,169	−0,166	−0,161	−0,158
4	−0,184	−0,180	−0,181	−0,178	−0,173	−0,170	−0,165	−0,162	−0,157	−0,154
5	−0,179	−0,175	−0,176	−0,173	−0,169	−0,166	−0,161	−0,158	−0,153	−0,150
6	−0,174	−0,171	−0,171	−0,168	−0,165	−0,162	−0,157	−0,154	−0,149	−0,146
7	−0,169	−0,166	−0,167	−0,164	−0,160	−0,157	−0,152	−0,149	−0,145	−0,142
8	−0,164	−0,161	−0,162	−0,159	−0,156	−0,153	−0,148	−0,145	−0,141	−0,138
9	−0,159	−0,156	−0,157	−0,154	−0,151	−0,148	−0,144	−0,141	−0,137	−0,134
10	−0,155	−0,152	−0,152	−0,149	−0,146	−0,143	−0,140	−0,137	−0,133	−0,130
11	−0,150	−0,147	−0,147	−0,144	−0,141	−0,139	−0,135	−0,132	−0,129	−0,127
12	−0,145	−0,142	−0,143	−0,140	−0,137	−0,134	−0,131	−0,128	−0,125	−0,123
13	−0,140	−0,137	−0,138	−0,135	−0,132	−0,129	−0,126	−0,124	−0,121	−0,119
14	−0,134	−0,131	−0,133	−0,130	−0,128	−0,126	−0,122	−0,120	−0,117	−0,115
15	−0,129	−0,126	−0,128	−0,126	−0,123	−0,121	−0,118	−0,116	−0,112	−0,110
16	−0,124	−0,122	−0,123	−0,121	−0,118	−0,116	−0,113	−0,111	−0,108	−0,106
17	−0,119	−0,117	−0,118	−0,116	−0,113	−0,111	−0,109	−0,107	−0,104	−0,102
18	−0,114	−0,112	−0,113	−0,111	−0,109	−0,107	−0,104	−0,102	−0,100	−0,098
19	−0,109	−0,107	−0,107	−0,105	−0,104	−0,102	−0,099	−0,097	−0,095	−0,093
20	−0,104	−0,102	−0,102	−0,100	−0,099	−0,097	−0,095	−0,093	−0,091	−0,089
21	−0,099	−0,097	−0,097	−0,095	−0,094	−0,092	−0,090	−0,088	−0,086	−0,084
22	−0,093	−0,091	−0,092	−0,090	−0,089	−0,087	−0,085	−0,083	−0,082	−0,080
23	−0,088	−0,086	−0,087	−0,085	−0,084	−0,082	−0,081	−0,079	−0,077	−0,076
24	−0,083	−0,081	−0,081	−0,079	−0,079	−0,077	−0,076	−0,075	−0,073	−0,072
25	−0,077	−0,075	−0,076	−0,075	−0,074	−0,073	−0,071	−0,070	−0,068	−0,067
26	−0,072	−0,071	−0,071	−0,070	−0,066	−0,065	−0,066	−0,065	−0,064	−0,063
27	−0,067	−0,066	−0,065	−0,064	−0,062	−0,061	−0,060	−0,059	−0,059	−0,058
28	−0,061	−0,060	−0,060	−0,059	−0,057	−0,056	−0,055	−0,054	−0,054	−0,053
29	−0,055	−0,054	−0,055	−0,054	−0,052	−0,051	−0,049	−0,048	−0,049	−0,048
30	−0,049	−0,048	−0,049	−0,048	−0,047	−0,046	−0,044	−0,043	−0,043	−0,042
31	−0,043	−0,042	−0,043	−0,042	−0,041	−0,040	−0,038	−0,037	−0,038	−0,037
32	−0,037	−0,036	−0,037	−0,036	−0,035	−0,034	−0,033	−0,032	−0,032	−0,031
33	−0,031	−0,030	−0,031	−0,030	−0,030	−0,029	−0,027	−0,026	−0,026	−0,025
34	−0,024	−0,023	−0,024	−0,024	−0,024	−0,024	−0,021	−0,021	−0,021	−0,021
35	−0,018	−0,018	−0,018	−0,018	−0,018	−0,018	−0,015	−0,015	−0,015	−0,015
36	−0,011	−0,011	−0,011	−0,011	−0,012	−0,012	−0,009	−0,009	−0,009	−0,009
37	−0,005	−0,005	−0,005	−0,005	−0,005	−0,003	−0,003	−0,003	−0,003	−0,003
38	+0,002	+0,002	+0,002	+0,002	+0,001	+0,001	+0,002	+0,002	+0,003	+0,003
39	+0,009	+0,009	+0,009	+0,009	+0,008	+0,008	+0,008	+0,008	+0,009	+0,009
40	+0,015	+0,015	+0,015	+0,015	+0,015	+0,015	+0,015	+0,015	+0,015	+0,015
41	+0,022	+0,022	+0,022	+0,022	+0,022	+0,022	+0,021	+0,021	+0,021	+0,021
42	+0,029	+0,029	+0,029	+0,028	+0,029	+0,029	+0,027	+0,026	+0,027	+0,026
43	+0,037	+0,036	+0,037	+0,036	+0,033	+0,032	+0,033	+0,032	+0,033	+0,032
44	+0,044	+0,043	+0,044	+0,043	+0,043	+0,042	+0,039	+0,038	+0,039	+0,038
45	+0,051	+0,050	+0,051	+0,050	+0,051	+0,050	+0,045	+0,044	+0,045	+0,044

Esempio di calcolo

Il manometro dia un valore (tensione di vapore non corretta) di 0,815 kgf/cm² e, confrontando il manometro con un manometro a mercurio, si ottenga il valore 0,808 kgf/cm² (lettura al manometro). Per una temperatura iniziale dell'aria di 26 °C e per una pressione atmosferica di 745 mmHg il prospetto fornisce una correzione di −0,071 kgf/cm². La tensione di vapore Reid è data da

$$0{,}808 - 0{,}071 = 0{,}737 \text{ kgf/cm}^2$$

(segue)

6.3. Determinazione dello zolfo con il metodo gravimetrico

6.3.1. Determinazione dello zolfo nel propano

6.3.1.1. Principio

Si brucia il campione in un sistema chiuso usando un'apposita lampada ed un'atmosfera di aria esente da prodotti solforati. L'anidride solforosa formatasi nella combustione viene assorbita in una soluzione di carbonato di sodio. Si ossida con acqua di bromo e quindi si precipita e si pesa come solfato di bario.

6.3.1.2. Apparecchiatura

Si descrive una sola unità di combustione ed assorbimento. Di regola si opera con varie unità servite individualmente da un unico sistema di purificazione di aria e di aspirazione.

6.3.1.2.1. Lampada

Lo schema dell'apparecchiatura per la combustione (bombola con capacità di 100 ml per il contenimento del campione e il bruciatore) è illustrato nella figura 12.
La bombola per il contenimento del campione, le valvole, i tubi e gli attacchi devono essere costruiti di acciaio inossidabile o di altro metallo resistente alla corrosione.
La bombola devé essere controllata periodicamente ad una pressione di 42 kgf/cm² (41 bar) e non deve presentare alcuna deformazione visibile a questa pressione.

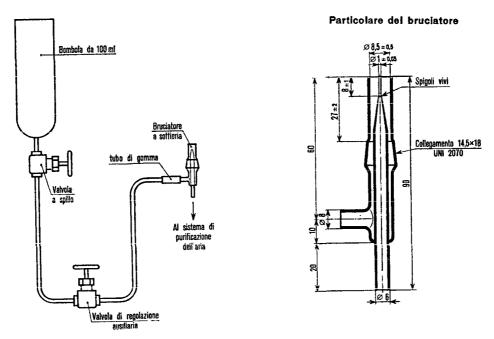



Fig. 12 — Lampada per gas di petrolio liquefatti

6.3.1.2.2. Camino

Il camino deve essere costruito in vetro chimicamente resistente e deve essere conforme alle dimensioni riportate nella figura 13 e provvisto di giunti di vetro conici smerigliati per il collegamento con il bruciatore e l'assorbitore.

(segue)

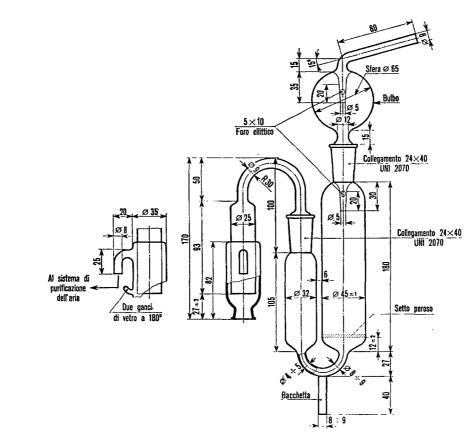



Fig. 13 – Camino, assorbitore e bolla antispruzzo

6.3.1.2.3. Assorbitore

L'assorbitore deve essere di vetro chimicamente resistente conforme alle dimensioni riportate nella figura 13 e provvisto di giunti di vetro conici normalizzati per il collegamento con il camino e con la bolla antispruzzo. Nel bulbo più largo dell'assorbitore deve essere saldato un setto di vetro poroso con una porosità media di 150 ÷ 200 µm. Le caratteristiche del setto di vetro devono essere tali da consentire uniforme dispersione dell'aria, quando questa venga fatta passare nella quantità di 3 l/min, dal bulbo più piccolo a quello più grande, contenente 50 ml di acqua, essendo la differenza di pressione fra le due parti dell'assorbitore compresa fra 0,015 e 0,025 kgf/cm² (0,015 e 0,025 bar).

6.3.1.2.4. Bolla antispruzzo

La bolla antispruzzo deve essere di vetro chimicamente resistente, conforme alle dimensioni riportate nella figura 13 e provvista di giunti di vetro conici smerigliati, per il collegamento con l'assorbitore.
Dove la tolleranza delle dimensioni non è specificatamente espressa, la variazione ammessa è del 10‰ con arrotondamento al millimetro, purché detta tolleranza non sia maggiore in nessun caso di 5 mm.

6.3.1.2.5. Sistema per il vuoto

Pompa ad acqua od altro mezzo che dia aspirazione continua. Un esempio di sistema per il vuoto conveniente è indicato nella figura 14. Comunque, qualsiasi sistema è efficace, purché permetta di ottenere un flusso di aria di 3 l/min, attraverso l'assorbitore, ed un vuoto di circa 0,04 kgf/cm² (0,04 bar).

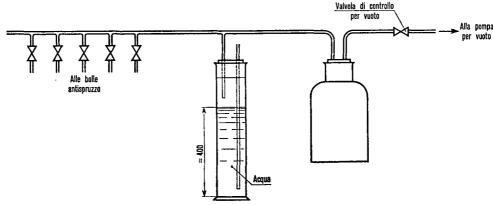



Fig. 14 – Apparecchiatura per aspirazione

(segue)

6.3.1.2.6. Sistema per purificare l'aria

L'aria deve essere inviata purificata al bruciatore, alla pressione pressoché costante di 0,02 kgf/cm² (0,02 bar); e deve essere mandata al camino alla pressione di 0,001 o 0,002 kgf/cm² (0,001 o 0,002 bar). Un esempio di sistema per purificare l'aria è indicato nella figura 15.

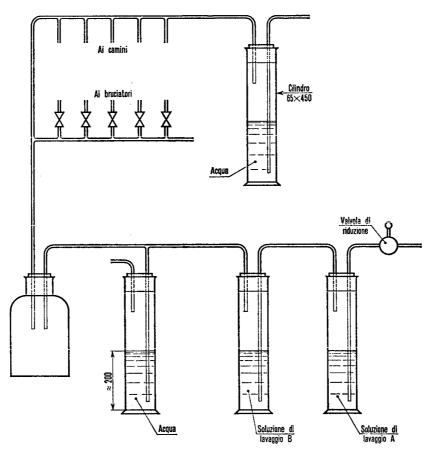



Fig. 15 — Apparecchiatura per la purificazione dell'aria

6.3.1.3. **Reattivi**

6.3.1.3.1. Soluzione di cloruro di bario (100 g/l)
Si sciolgono 100 g di $BaCl_2 \cdot H_2O$ in acqua distillata e si diluisce a 1 000 ml.

6.3.1.3.2. Acido cloridrico 1,18

6.3.1.3.3. Acqua ossigenata al 30%

6.3.1.3.4. Acqua ossigenata al 3%
Si diluisce H_2O_2 al 30% a basso contenuto di zolfo, con acqua distillata. Si conserva chiusa in bottiglia scura con tappo di vetro smerigliato.

6.3.1.3.5. Soluzione di idrossido di sodio a 100 g/l (soluzione di lavaggio A)
Si sciolgono 100 g di NaOH in acqua distillata, diluendo poi a 1 000 ml.

6.3.1.3.6. Acido solforico 1,16
Si sciolgono 60 ml di H_2SO_4 (ρ 1,84) in 960 ml di acqua distillata.

6.3.1.4. **Preparazione dell'apparecchiatura**

Si pongono da 300 a 400 ml di NaOH (6.3.1.3.5.) nel primo cilindro di lavaggio (vedere figura 15) ed il medesimo quantitativo di soluzione di H_2SO_4 (6.3.1.3.6.) più 30 ml di H_2O_2 (6.3.1.3.3.) che costituiscono la soluzione di lavaggio B, nel secondo cilindro. Se l'apparecchiatura viene adoperata ogni giorno, occorre cambiare queste soluzioni due volte alla settimana oppure ogni volta che il volume diminuisce a meno di due terzi del volume originale.
Si carica l'assorbitore di figura 13 con 30 ± 2 ml di acqua, lo si unisce con la bolla antispruzzo e il camino, di cui si lasciano aperte all'atmosfera le aperture. Si collega la bolla antispruzzo con il dispositivo del vuoto regolando con le valvole il flusso di aria all'assorbitore a 4 l/min e mantenendo nel sistema una depressione di 0,04 kgf/cm² (0,04 bar). Regolato il sistema come indicato, si scarica l'acqua dall'assorbitore. Queste operazioni servono da messa a punto preliminare dell'apparecchiatura.

(segue)

Si introducono 30 ± 2 ml di H_2O_2 (5.3.3.4.) nel bulbo più grande dell'assorbitore. Si ricompone il sistema, lo si collega con la pompa per il vuoto e si unisce la presa d'aria del camino con l'alimentazione di aria. Il foro di attacco camino-bruciatore deve essere chiuso con un tappo.
Con la valvola di regolazione aria al bruciatore chiusa, dopo aver completamente aperta la valvola di regolazione del vuoto ed avere regolato la depressione nel sistema a circa 0,04 kgf/cm^2 (0,04 bar), si inizia l'immissione dell'aria purificata attraverso la presa d'aria al camino. Si regola la valvola di controllo del camino in maniera che, allorché il flusso attraverso l'assorbitore è quello prescritto, soltanto poca aria sfugga al regolatore di pressione, poca aria entri nel regolatore per il vuoto e la pressione nel camino sia di 0,001 o 0,002 kgf/cm^2 (0,001 o 0,002 bar).

6.3.1.5. **Procedimento**

Si fa il vuoto nella bombola di metallo (resistente alla corrosione) da 100 ml asciutta e pulita e la si collega al recipiente contenente il campione dalla parte del liquido per mezzo di un corto raccordo di acciaio inossidabile. Si apre leggermente la valvola del recipiente che contiene il campione e si lascia che una piccola quantità del campione sfugga dalla connessione per lavare il raccordo.
Si riempie quindi, ma non completamente, la bombola con il propano.
Si pesa la bombola contenente il campione con precisione di 0,1 g. La si fissa, dopo averla capovolta, in modo che il campione possa essere prelevato dalla fase liquida. La bombola viene collegata alla valvola ausiliaria di regolazione per mezzo di un raccordo di acciaio inossidabile (vedere figura 12). Si collega l'uscita della valvola ausiliaria per mezzo di un tubo corto di gomma o policloruro di vinile, esenti da zolfo, all'ingresso laterale del bruciatore.
Si apre la valvola della bombola, quindi la valvola ausiliaria, lasciando uscire una leggera corrente di gas. Si accende rapidamente il bruciatore con una fiamma priva di zolfo. Si regola il flusso dell'aria e del campione in modo che la fiamma sia alta circa 4 cm e abbia un colore blu chiaro. Si inserisce il bruciatore nel camino e si riaggiusta eventualmente la fiamma. Si brucia all'incirca la quantità di campione indicata nel prospetto seguente.

Contenuto di zolfo nel gas g/m^3	Massa del campione g
da 0,02 fino a 0,10	35 ÷ 40
oltre 0,10 fino a 0,40	10 ÷ 15
oltre 0,40	5 ÷ 10

Si chiude la valvola della bombola e si lascia che il campione compreso fra questa valvola e la valvola ausiliaria vaporizzi e bruci.
Quando la combustione del campione è terminata, si interrompe la corrente di aria e si intercetta il regolatore del vuoto.
Si stacca la valvola ausiliaria e si ripesa la bombola con precisione di 0,1 g.
Si lavano per tre volte il camino e la bolla antispruzzo, usando circa 10 ml di acqua distillata ogni volta. Si aggiungono le acque di lavaggio all'assorbitore e si procede come scritto nel punto 6.3.1.7.

6.3.1.6. **Prova in bianco**

Si provvede a chiudere l'estremità del camino dell'assorbitore per la prova in bianco (vedere punto 6.3.1.4.) dalla parte del bruciatore e si lascia passare il flusso di aria e si analizza il liquido come detto nel punto 6.3.1.7.

6.3.1.7. **Analisi**

Si trasferisce il liquido dell'assorbitore in un bicchiere da 400 ml. Si lava accuratamente l'assorbitore con acqua distillata, raccogliendo le acque di lavaggio nel medesimo bicchiere. Si filtra la soluzione raccogliendo il filtrato in un secondo bicchiere da 400 ml (segnato con un tratto a 75 ml). Si aggiungono poi 2 ml di HCl (6.3.1.3.2.), scaldando all'ebollizione e aggiungendo 10 ml di $BaCl_2$ (6.3.1.3.1.), scolando a goccia a goccia o in leggero filo la soluzione. Durante l'aggiunta di $BaCl_2$ e per successivi 2 min, si ágita. Continuando a far bollire lentamente si concentra la soluzione, fino a circa 75 ml. Si lascia infine raffreddare per 1 h prima di filtrare.
Il precipitato viene portato quantitativamente su un filtro senza ceneri, lavando il filtro fino a che il precipitato sia esente dai cloruri. Si porta poi il filtro in crogiuolo preventivamente tarato, scaldando e calcinando. Alla fine si fa raffreddare alla temperatura ambiente e si pesa.

6.3.1.8. **Espressione dei risultati**

Il contenuto percentuale in massa di zolfo S è dato da

$$13{,}73 \frac{A - B}{P}$$

dove: A è la massa in grammi, del $BaSO_4$ ottenuto dal campione;

B è la massa in grammi, del $BaSO_4$ ottenuto dalla prova in bianco (se B è uguale a 1,5 mg di $BaSO_4$ è segno che si sono adoperati reattivi non sufficientemente puri ed occorre ripetere la prova);

P è la massa in grammi, del campione bruciato.

Il contenuto di zolfo può essere espresso anche in grammi al metro cubo di gas.

6.3.1.9. **Precisione del metodo**

I risultati delle prove non devono differire dalla media di quantità maggiori di quelle indicate nel prospetto seguente.

(segue)

Contenuto di zolfo in massa %	Ripetibilità (stesso operatore e apparecchio)	Riproducibilità (differenti operatori e apparecchi)
da 0,002 fino a 0,25	0,001	0,002
oltre 0,25	0,5% della media	1% della media

6.3.2. **Determinazione dello zolfo nell'odorizzante**

Si usa il metodo di cui al punto 6.3.1. con le varianti di seguito riportate.

6.3.2.1. **Apparecchiatura**

6.3.2.1.1. Lampada

Deve essere di vetro neutro ed è costituita da una bevuta, da 25 ml, nonché da un bruciatore, conformi alle dimensioni della figura 16. Il bruciatore è composto da due tubi di vetro concentrici, il cui tubo esterno è provvisto di due raccordi smerigliati per la connessione con la bevuta e con il camino. I terminali superiori di ambedue i tubi del bruciatore devono essere ben levigati e con le superficie nel medesimo piano orizzontale. Il bruciatore deve avere una apertura di 1 mm nella parte alta, per permettere un equilibrio di pressione tra il camino e la bevuta. Quando è collegata con il camino, la lampada deve essere collocata nella giusta posizione mediante interposizione di appositi tiranti di gomma.

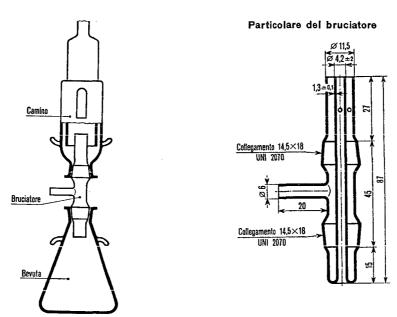



Fig. 16 — Lampada e camino per odorizzanti

6.3.2.1.2. Stoppino di cotone

Stoppino formato da due cordoni di cotone, puliti e nuovi, della massa ciascuno di circa 5 ÷ 6 mg/cm.

6.3.2.1.3. Camino (vedere punto 6.3.1.2.2.)

6.3.2.1.4. Assorbitore (vedere punto 6.3.1.2.3.)

6.3.2.1.5. Bolla antispruzzo (vedere punto 6.3.1.2.4.)

6.3.2.1.6. Sistema per il vuoto (vedere punto 6.3.1.2.5.)

6.3.2.1.7. Sistema per purificare l'aria (vedere punto 6.3.1.2.6.)

6.3.2.2. **Reattivi**

Vedere punto 6.3.1.3. e inoltre quanto segue.

6.3.2.2.1. Solvente

Il solvente usato deve avere un contenuto di zolfo minore dello 0,001%, deve essere completamente miscibile col campione da analizzare e deve permettere una combustione a velocità moderata, senza fumo. Sono idonei *n*-eptano ed alcole etilico assoluto.

(segue)

6.3.2.3. **Preparazione dell'apparecchiatura**

Vedere punto 6.3.1.4. e inoltre quanto segue
Due stoppini lunghi 30 cm vengono piegati a metà, fornendo 4 stoppini lunghi 15 cm; i due terminali curvi vengono inseriti in cima al tubo di ingresso del bruciatore e lo stoppino viene tirato verso il basso per mezzo di un uncino metallico. Si taglia lo stoppino in cima al bruciatore, quindi si tira verso il basso lo stoppino fino a che i terminali tagliati siano livellati con la cima del bruciatore.

6.3.2.4. **Procedimento**

Si introducono 6 ml di solvente (6.3.2.2.1.) nella bevuta. Si chiude con tappo smerigliato numerato e si pesa con precisione di 0,0005 g. Per mezzo di una pipetta graduata a 0,01 ml si aggiungono 0,2 ml di odorizzante, si chiude la bevuta, si agita accuratamente e si ripesa.
La quantità di odorizzante da impiegare nella prova dipende dalla concentrazione di zolfo dello stesso; 0,2 ml sono consigliati per odorizzanti con un contenuto di zolfo del 50%; per contenuti maggiori o minori di questo valore possono essere usate quantità minori o maggiori.
Si inserisce il bruciatore nella bevuta. Appena il campione ha raggiunto per capillarità la cima dello stoppino, si opera la connessione tra il tubo laterale del bruciatore e l'alimentazione dell'aria. Si accende quindi il bruciatore con una fiamma esente da zolfo (come quella di una lampada ad alcole) e lo si colloca al suo posto, dentro al camino; durante l'inserzione, se la fiamma tende a staccarsi si strozza l'alimentazione dell'aria al camino. Nel medesimo tempo, si regola l'afflusso dell'aria al bruciatore in maniera che la fiamma sia stabile, senza dare fumi, ed abbia un'apparenza regolare e simmetrica. Si eseguono altresì le regolazioni successive della valvola di controllo del camino, in modo da mantenere la pressione richiesta 0,001 o 0,002 kgf/cm^2 (0,001 o 0,002 bar). Durante la combustione, e specialmente verso la fine della combustione quando la fiamma diventa piccola, si diminuisce l'afflusso dell'aria al bruciatore, in modo da impedire l'estinzione della fiamma. Quando la combustione del campione è completata (il che viene notato dal rimpicciolimento della fiamma), si rimuove la lampada del camino, si spegne la fiamma. Si estrae per qualche centimetro il bruciatore dalla bevuta, si introducono 2 cm^3 di solvente (6.3.2.1.1.) avendo la precauzione di farlo fluire lungo le pareti. Si rimette a posto il bruciatore. Si brucia questa quantità addizionale di solvente con le modalità descritte in precedenza. Questa operazione deve essere eseguita ancora 2 volte in modo che tutto il campione da analizzare venga quantitativamente bruciato.
Si lava il camino e la bolla antispruzzo con 30 o 40 ml di acqua distillata; si raccolgono le acque di lavaggio nell'assorbitore e si procede come detto nel punto 6.3.1.7.

6.3.2.5. **Prova in bianco**

Si prepara a parte una bevuta con 12 cm^3 di solvente, bruciando il solvente contemporaneamente al campione in esame. Il liquido dell'assorbitore viene analizzato come indicato nel punto 6.3.1.7.

(segue)

APPENDICE A

Esempi di determinazione delle curve di intensità di odore

A1. Nel prospetto I sono riportati i dati sperimentali (vedere punto 4.6.) necessari per la determinazione della curva di intensità di odore di un gas secondo quanto indicato al punto 4.4.1.
Nell'esempio per ogni concentrazione sono state condotte cinque prove sperimentali.
Nel diagramma A sono riportati i punti rappresentativi di ogni prova (media) in scala semilogaritmica come indicato al punto 4.7.1.
Nel prospetto II sono riportate le coordinate dei punti medi relativi ad ogni concentrazione, ricavate come indicato al punto 4.7.2.1. nonché i dati occorrenti per effettuare l'interpolazione con una retta (vedere punto 4.7.2.2.1.).
Nel prospetto III sono riportate le stesse coordinate nonché i dati occorrenti per effettuare l'interpolazione con una curva (vedere punto 4.7.2.2.2.).
Con i parametri caratteristici così ottenuti si potranno tracciare la retta e la curva ad S che sono riportate nel diagramma B.
Nello stesso diagramma sono riportati anche i punti medi per ogni concentrazione di gas in aria.

A2. Nel prospetto IV sono riportati i dati sperimentali (vedere punto 4.6.) necessari per il controllo delle caratteristiche olfattive di un gas rispetto alla sua curva di intensità di odore già determinata (vedere punto 4.4.2.).
Nell'esempio per ogni concentrazione sono state condotte cinque prove sperimentali.
Nel diagramma C sono riportati la curva di intensità di odore del gas già determinata e i punti rappresentativi di ogni prova (media).
Le caratteristiche olfattive del gas esaminato possono considerarsi invariate (vedere punto 4.7.3.).

A3. Nel prospetto V sono riportati i dati sperimentali necessari per la determinazione della intensità di odore di un gas alla concentrazione di allarme, secondo quanto indicato al punto 4.4.3.
Nell'esempio per ogni concentrazione sono state condotte cinque prove sperimentali.
La concentrazione di allarme X del gas, cui l'esempio si riferisce, è uguale all'1%.
Nel diagramma D sono riportati i punti rappresentativi di ogni prova (media) ed i punti medi per ogni concentrazione esaminata mediante i quali è stato tracciato il segmento della retta di interpolazione.
L'intensità di odore corrispondente alla concentrazione $X = 1\%$, risulta essere di $1{,}5 \cdot \Delta$ (vedere punto 4.7.4.).

A4. Nel prospetto VI sono riportati i dati sperimentali necessari per la determinazione della curva di intensità di odore di un odorizzante secondo quanto indicato al punto 4.4.4.
Nell'esempio per ogni concentrazione sono state condotte cinque prove.
Nel diagramma E sono riportati i punti rappresentativi di ogni prova (media) in scala semilogaritmica secondo quanto indicato al punto 4.7.1.
Nel prospetto VII sono state riportate le coordinate dei punti medi relativi ad ogni concentrazione ricavati come indicato al punto 4.7.2.1. Per maggior chiarezza si riporta qui di seguito il calcolo delle coordinate del punto medio relativo all'intervallo 10-11:

Prova N°	Concentrazioni	Intensità
5	$2{,}23 \times 10^{-1}$	2,625
26	$2{,}45 \times 10^{-1}$	2,500
33	$2{,}89 \times 10^{-1}$	2,250
65	$2{,}06 \times 10^{-1}$	2,000
78	$2{,}73 \times 10^{-1}$	2,500
N = 5	$\sum X = 12{,}36 \times 10^{-1}$	$\sum I = 11{,}875$

$$X \text{ media} = \frac{\sum X}{N} = 2{,}47 \times 10^{-1}$$

$$I \text{ media} = \frac{\sum I}{N} = 2{,}375$$

Nello stesso prospetto VII sono riportati anche i dati occorrenti per effettuare l'interpolazione con una retta (vedere punto 4.7.2.2.1.).
Nel prospetto VIII sono riportate le stesse coordinate nonché i dati occorrenti per effettuare l'interpolazione con una curva (vedere punto 4.7.2.2.2.).
Con i parametri caratteristici si possono tracciare la retta e la curva ad S, che sono riportate nel diagramma F.
Nello stesso diagramma F sono riportati anche i punti medi per ogni concentrazione di gas in aria.

A5. Per il controllo delle caratteristiche olfattive di un odorizzante rispetto alla sua curva di intensità di odore già determinata, vedere l'esempio riportato al punto A2.

(segue)

Prospetto I - Raccolta dei dati per la determinazione della curva di intensità di odore di un gas

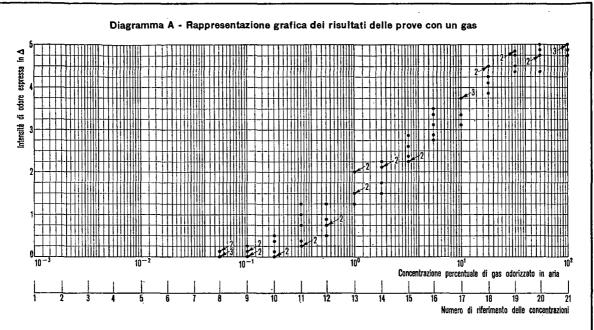
Temperatura: min. 18 °C max. 22 °C media 20 °C
Umidità: min. 61% max. 70% media 65,5%

N° prova	N° di riferimento delle concentrazioni	Ora	Concentrazione percentuale di gas odorizzato in aria	Intensità di odore					Note
				Operatore A	Operatore B	Operatore C	Operatore D	Media	
1	13	9,00	$1,0 \times 10^{0}$	1	2	1,5	1,5	1,500	
2	11	9,20	$3,2 \times 10^{-1}$	0,5	1	1	0,5	0,750	
3	9	9,35	$1,0 \times 10^{-1}$	0,5	0	0	0,5	0,250	
4	14	9,50	$1,8 \times 10^{0}$	2,5	2,5	2	2	2,250	
5	16	10,20	$5,5 \times 10^{0}$	3,5	2,5	3	2,5	2,875	
6	18	11,00	$1,8 \times 10^{1}$	4,5	4,5	3,5	4,5	4,350	
7	19	11,50	$3,2 \times 10^{1}$	4,5	4,5	4,5	4,5	4,500	
8	10	12,30	$2,8 \times 10^{-1}$	0,5	0	0	0	0,125	
9	8	14,45	$5,5 \times 10^{-2}$	0	0	0	0	0	
10	14	15,00	$1,8 \times 10^{0}$	2	2	2,5	2	2,125	
11	17	15,30	$1,0 \times 10^{1}$	4	3,5	4	3,5	3,750	
12	20	16,20	$5,5 \times 10^{1}$	4,5	4,5	5	5	4,750	
13	21	17,20	$1,0 \times 10^{2}$	5	4,5	5	5	4,875	
14	8	9,00	$5,5 \times 10^{-2}$	0	0	0	0,5	0,125	
15	12	9,15	$5,5 \times 10^{-1}$	0	1	0,5	1,5		prova nulla
16	11	9,40	$3,2 \times 10^{-1}$	0	0,5	0	0,5	0,250	
17	15	10,00	$3,2 \times 10^{0}$	2	3	2	2	2,250	
18	16	10,30	$5,5 \times 10^{0}$	3,5	3	2,5	3,5	3,125	
19	16	11,10	$5,5 \times 10^{0}$	4	3	3,5	3	3,375	
20	21	12,00	$1,0 \times 10^{2}$	5	5	5	5	5,000	
21	15	14,35	$3,2 \times 10^{0}$	2	2,5	2,5	2,5	2,375	
22	13	15,10	$1,0 \times 10^{0}$	2	2	2	2	2,000	
23	14	15,40	$1,8 \times 10^{0}$	2,5	2	1	1,5		prova nulla
24	15	16,10	$3,2 \times 10^{0}$	2,5	3	3,5	2,5	2,875	
25	12	16,50	$5,5 \times 10^{-1}$	1	1	0,5	0,5	0,750	
26	12	17,10	$5,5 \times 10^{-1}$	1,5	0,5	0,5	0,5	0,750	
27	19	17,30	$3,2 \times 10^{1}$	4	4,5	4,5	4,5	4,375	
28	10	9,00	$1,8 \times 10^{-1}$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,500	
29	9	9,20	$1,0 \times 10^{-1}$	0	0,5	0	0	0,125	
30	13	9,40	$1,0 \times 10^{0}$	1	1	1	2	1,250	
31	11	10,05	$3,2 \times 10^{-1}$	1	1	1	1	1,000	
32	17	10,30	$1,0 \times 10^{1}$	3	4	4	4	3,750	
33	14	11,20	$1,8 \times 10^{0}$	1,5	2,5	2	2,5	2,125	
34	20	12,00	$5,5 \times 10^{1}$	4,5	5	4,5	5	4,750	

(segue)

N° prova	N° di riferimento delle concentrazioni	Ora	Concentrazione percentuale di gas odorizzato in aria	Intensità di odore					Note
				Operatore A	Operatore B	Operatore C	Operatore D	Media	
35	12	14,15	$5{,}5 \times 10^{-1}$	1,5	1,5	1	1	1,250	
36	10	14,40	$1{,}8 \times 10^{-1}$	0	0	0	0	0	
37	8	15,00	$5{,}5 \times 10^{-2}$	0	0	0	0	0	
38	18	15,15	$1{,}8 \times 10^{1}$	4,5	4,5	4,5	4,5	4,500	
39	15	16,15	$3{,}2 \times 10^{0}$	2,5	2	3	3	2,625	
40	13	16,50	$1{,}0 \times 10^{0}$	1,5	2	1,5	1	1,500	
41	11	17,00	$3{,}2 \times 10^{-1}$	0,5	1	1,5	2		prova nulla
42	21	17,15	$1{,}0 \times 10^{2}$	4	5	5	5	4,750	
43	9	9,00	$1{,}0 \times 10^{-1}$	0	0,5	0	0	0,125	
44	12	9,15	$5{,}5 \times 10^{-1}$	0,5	1	0,5	0	0,500	
45	16	9,35	$5{,}5 \times 10^{0}$	3	3,5	4	3,5	3,500	
46	19	10,30	$3{,}2 \times 10^{1}$	4,5	5	4,5	5	4,750	
47	17	11,50	$1{,}0 \times 10^{1}$	4	4	3	4	3,750	
48	15	14,15	$3{,}2 \times 10^{0}$	2	2,5	2	2,5	2,250	
49	11	14,50	$3{,}2 \times 10^{-1}$	0	0,5	0,5	0	0,250	
50	14	15,10	$1{,}8 \times 10^{0}$	1,5	1,5	2,5	1,5	1,750	
51	10	15,40	$1{,}8 \times 10^{-1}$	0	0	0	0	0	
52	18	16,10	$1{,}8 \times 10^{1}$	4	4,5	4	4	4,125	
53	21	17,20	$1{,}0 \times 10^{2}$	5	5	5	5	5,000	
54	9	9,00	$1{,}0 \times 10^{-1}$	0	0	0	0	0	
55	9	9,15	$5{,}5 \times 10^{-2}$	0	0	0,5	0	0,125	
56	13	9,30	$1{,}0 \times 10^{0}$	2	2	2	2	2,000	
57	17	9,50	$1{,}0 \times 10^{1}$	2,5	3	3,5	3,5	3,125	
58	19	10,45	$3{,}2 \times 10^{1}$	4,5	5	5	5	4,875	
59	20	12,10	$5{,}5 \times 10^{1}$	4	4,5	4,5	4,5	4,375	
60	14	14,30	$1{,}8 \times 10^{0}$	1	1,5	2	1,5	1,500	
61	10	15,05	$1{,}8 \times 10^{-1}$	0	0,5	0,5	0,5	0,375	
62	12	15,20	$5{,}5 \times 10^{-1}$	0,5	1	1	1	0,875	
63	18	15,40	$1{,}8 \times 10^{1}$	3,5	4	3,5	4,5	3,875	
64	16	16,45	$5{,}5 \times 10^{0}$	2,5	2,5	2,5	3,5	2,750	
65	20	17,30	$5{,}5 \times 10^{1}$	5	5	5	5	5,000	
66	11	9,00	$3{,}2 \times 10^{-1}$	0,5	0,5	0	0,5	0,375	
67	8	9,20	$5{,}5 \times 10^{-2}$	0	0	0	0	0	
68	9	9,35	$1{,}0 \times 10^{-1}$	0	0	0	0	0	
69	19	9,50	$3{,}2 \times 10^{1}$	4,5	5	5	5	4,875	
70	17	11,10	$1{,}0 \times 10^{1}$	3	4	3,5	3	3,375	
71	20	12,10	$5{,}5 \times 10^{1}$	5	5	4,5	5	4,875	
72	21	14,45	$1{,}0 \times 10^{2}$	5	5	5	5	5,000	
73	18	16,30	$1{,}8 \times 10^{1}$	4,5	4,5	4,5	4,5	4,500	

(segue)

Diagramma A - Rappresentazione grafica dei risultati delle prove con un gas

n Numero di risultati coincidenti

Prospetto II - Elaborazione dei risultati delle prove per la determinazione della curva di intensità di odore di un gas (retta)

Concentra- *zione*	X *media*	I *media*	lg X	(lg X)^2	I lg X
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8	0,055	0,050			
9	0,100	0,100			
10	0,180	0,200			
11	0,320	0,525	— 0,494 85	0,244 88	— 0,259 80
12	0,550	0,825	— 0,259 64	0,067 41	— 0,214 20
13	1,000	1,650	0	0	0
14	1,800	1,950	0,255 27	0,065 16	0,497 78
15	3,200	2,475	0,505 15	0,255 18	1,250 25
16	5,500	3,125	0,740 36	0,548 13	2,313 63
17	10,000	3,550	1,000 00	1,000 00	3,550 00
18	18,000	4,250	1,255 27	1,575 70	5,334 90
19	32,000	4,675			
20	55,000	4,750			
21	100,000	4,925			
N = 8		M = 18,350	L = 3,001 56	A = 3,756 46	B = 12,472 56

$$K = \frac{B\,N - L\,M}{A\,N - L^2} = \frac{12{,}472\,56 \times 8 - 3{,}001\,56 \times 18{,}35}{3{,}756\,46 \times 8 - (3{,}001\,56)^2} = 2{,}12$$

$$K' = \frac{1}{N}\,M - K\,L = \frac{1}{8}\,(18{,}35 - 2{,}12 \times 3{,}001\,56) = 1{,}50$$

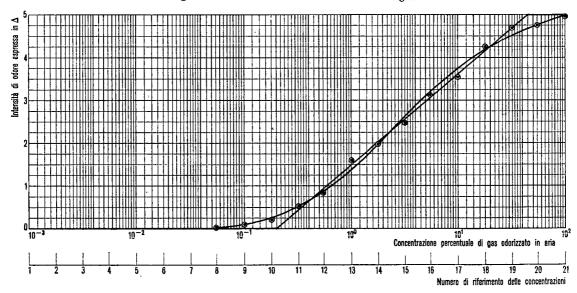
(segue)

Prospetto III - Elaborazione dei risultati delle prove per la determinazione della curva di intensità di odore di un gas (curva ad S)

Concentrazione	X media	I media	lg X	$(\lg X)^2$	$Y = \frac{5,5}{I + 0,25} - 1$	ln Y	lg X · ln Y
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8	0,055	0,050	−1,259 64	1,586 69	17,333 33	2,852 63	− 3,593 29
9	0,100	0,100	−1,000 00	1,000 00	14,714 29	2,688 82	− 2,688 82
10	0,180	0,200	−0,744 73	0,554 62	11,222 22	2,417 90	− 1,800 68
11	0,320	0,525	−0,494 85	0,244 88	6,096 77	1,807 76	− 0,894 57
12	0,550	0,825	−0,259 64	0,067 41	4,116 28	1,414 95	− 0,367 38
13	1,000	1,650	0	0	1,894 74	0,639 08	0
14	1,800	1,950	0,255 27	0,065 16	1,500 00	0,405 47	0,103 50
15	3,200	2,475	0,505 15	0,255 18	1,018 35	0,018 18	0,009 18
16	5,500	3,125	0,740 36	0,548 13	0,629 63	−0,462 62	− 0,342 51
17	10,000	3,550	1,000 00	1,000 00	0,447 37	−0,804 37	− 0,804 37
18	18,000	4,250	1,255 27	1,575 70	0,222 22	−1,504 09	− 1,888 04
19	32,000	4,675	1,505 15	2,265 48	0,116 75	−2,147 72	− 3,232 64
20	55,000	4,750	1,740 36	3,028 85	0,100 00	−2,302 59	− 4,007 34
21	100,000	4,925	2,000 00	4,000 00	0,062 80	−2,767 80	− 5,535 60
N = 14			D = 5,242 70	F = 16,192 10		C = 2,255 60	E = −25,042 56

$$G = \frac{C\,F - D\,E}{N\,F - D^2} = \frac{2{,}255\,60 \times 16{,}192\,10 - 5{,}242\,70 \times (-25{,}042\,56)}{14 \times 16{,}192\,10 - 5{,}242\,70^2} = 0{,}842\,42$$

$$\beta = e^G = 2{,}32 \qquad \gamma = \frac{N\,G - C}{D} = \frac{14 \times 0{,}842\,42 - 2{,}255\,60}{5{,}242\,70} = 1{,}82$$

Diagramma B - Curva di intensità di odore di un gas

Equazione della retta: $I = 2{,}12 \lg X + 1{,}50$

Equazione della curva: $I = \frac{5{,}5}{1 + 2{,}32\, e^{-1{,}82 \lg X}} - 0{,}25$

◉ Punto medio

(segue)

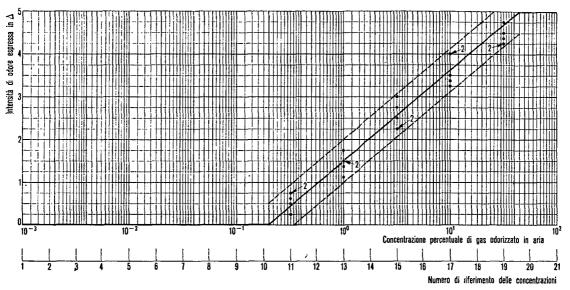
Prospetto IV - Raccolta dei dati per il controllo delle caratteristiche olfattive di un gas in base alla sua curva di intensità di odore già determinata

Temperatura: min. 18 °C max. 22 °C media 20 °C

Umidità: min. 60 % max. 70 % media 65 %

N° prova	N° di riferimento delle concentrazioni	Ora	Concentrazione percentuale di gas odorizzato in aria	Intensità di odore					Note
				Operatore A	Operatore B	Operatore C	Operatore D	Media	
1	13	9,00	$1,0 \times 10^{0}$	1	2	2	2	1,750	
2	11	9,20	$3,2 \times 10^{-1}$	0,5	0,5	1	0,5	0,625	
3	17	9,35	$1,0 \times 10^{1}$	4	4	3,5	4,5	4,000	
4	15	10,20	$3,2 \times 10^{0}$	2	2,5	2,5	3	2,500	
5	11	10,50	$3,2 \times 10^{-1}$	0	0,5	0	0,5	0,250	
6	13	11,05	$1,0 \times 10^{0}$	1	1,5	1	1	1,125	
7	15	11,25	$3,2 \times 10^{0}$	3	2,5	3	3,5	3,000	
8	19	12,00	$3,2 \times 10^{1}$	4,5	5	4,5	5	4,750	
9	15	14,00	$3,2 \times 10^{0}$	2	2	3	2	2,250	
10	17	14,30	$1,0 \times 10^{1}$	3,5	3,5	3	4	3,500	
11	13	15,15	$1,0 \times 10^{0}$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,500	
12	11	15,40	$3,2 \times 10^{1}$	0,5	1	1	0,5	0,750	
13	17	16,00	$1,0 \times 10^{1}$	2,5	3,5	3,5	3,5	3,250	
14	19	16,35	$3,2 \times 10^{1}$	4,5	4,5	3,5	4,5	4,250	
15	19	17,30	$3,2 \times 10^{1}$	4,5	4,5	4	5	4,500	
16	9	9,00	$1,0 \times 10^{-1}$	0	0	0,5	0	0,125	
17	13	9,15	$1,0 \times 10^{0}$	2	1,5	1,5	1	1,500	
18	15	9,35	$3,2 \times 10^{0}$	2,5	2,5	3,5	2,5	2,750	
19	11	10,05	$3,2 \times 10^{-1}$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,500	
20	13	10,20	$1,0 \times 10^{0}$	1	1,5	1,5	1,5	1,375	
21	17	10,40	$1,0 \times 10^{1}$	4	3,5	4	4,5	4,000	
22	19	11,30	$3,2 \times 10^{1}$	4,5	4	4,4	4,5	4,375	
23	11	14,15	$3,2 \times 10^{-1}$	1	1	0,5	0,5	0,750	
24	17	14,35	$1,0 \times 10^{1}$	3	3	3,5	4	3,375	
25	15	15,15	$3,2 \times 10^{0}$	2	3	2	2	2,250	
26	19	15,40	$3,2 \times 10^{1}$	3,5	4,5	5	4		prova nulla
27	19	17,00	$3,2 \times 10^{1}$	4	4,5	4,5	4	4,250	

(segue)

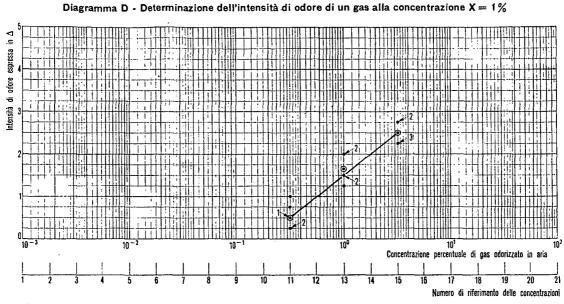
Diagramma C - Controllo delle caratteristiche olfattive di un gas in base alla sua curva di intensità di odore già determinata

Prospetto V - Raccolta dei dati per la determinazione dell'intensità di odore di un gas ad una determinata concentrazione

Temperatura: min. 18 °C max. 22 °C media 20 °C

Umidità: min. 60 % max. 70 % media 65 %

N° prova	N° di riferimento delle concentrazioni	Ora	Concentrazione percentuale di gas odorizzato in aria	Intensità di odore					Note
				Operatore A	Operatore B	Operatore C	Operatore D	Media	
1	13	9,00	$1,0 \times 10^0$	1,5	1,5			1,500	
2	11	9,25	$3,2 \times 10^{-1}$	0,5	1			0,750	
3	11	9,45	$3,2 \times 10^{-1}$	0	0,5			0,250	
4	15	10,00	$3,2 \times 10^0$	2	2,5			2,250	
5	15	10,35	$3,2 \times 10^0$	2	2,5			2,250	
6	13	11,15	$1,0 \times 10^0$	2	2			2,000	
7	15	11,45	$3,2 \times 10^0$	2,5	3			2,750	
8	13	14,00	$1,0 \times 10^0$	1,5	1			1,250	
9	11	14,20	$3,2 \times 10^{-1}$	1	1			1,000	
10	15	14,40	$3,2 \times 10^0$	2,5	3			2,750	
11	13	15,15	$1,0 \times 10^0$	1,5	1,5			1,500	
12	15	15,40	$3,2 \times 10^0$	2	2,5			2,250	
13	11	16,10	$3,2 \times 10^{-1}$	0	0,5			0,250	
14	13	16,30	$1,0 \times 10^0$	2	2			2,000	
15	11	17,10	$3,2 \times 10^{-1}$	0,5	0,5			0,500	

(segue)

Diagramma D - Determinazione dell'intensità di odore di un gas alla concentrazione X = 1%

Prospetto VI - Raccolta dei dati per la determinazione della curva di intensità di odore di un odorizzante

Temperatura: min. 20 °C max. 22 °C media 21 °C
Umidità: min. 65 % max. 70 % media 67 %

N° prova	Intervallo	Ora	Concentrazione di odorizzante in aria mg/m^3_{st}	Intensità di odore					Note
				Operatore A	Operatore B	Operatore C	Operatore D	Media	
1	13-14	9,00	1,25 × 10^0	3	3	4	3	3,250	
2	8-9	9,45	7,52 × 10^{-2}	1,5	2	2	2	1,875	
3	5-6	10,05	1,56 × 10^{-2}	0,5	1	0,5	0	0,500	
4	4-5	10,20	5,50 × 10^{-3}	0	0,5	0,5	0	0,250	
5	10-11	10,35	2,23 × 10^{-1}	2,5	2,5	2,5	3	2,625	
6	12-13	11,05	8,81 × 10^{-1}	2,5	3	3	3	2,875	
7	7-8	11,40	5,00 × 10^{-2}	1	1,5	2,5	1,5		prova nulla
8	15-16	12,00	4,75 × 10^0	4	4,5	4	3,5	4,000	
9	7-8	14,30	4,60 × 10^{-2}	1	1,5	1	1,5	1,250	
10	11-12	14,50	5,16 × 10^{-1}	3	3	3	3	3,000	
11	5-6	15,20	1,13 × 10^{-2}	1	0,5	0	0,5	0,500	
12	12-13	15,35	6,52 × 10^{-1}	3	3	3	3,5	3,125	
13	3-4	16,10	3,87 × 10^{-3}	0	0,5	0	0	0,125	
14	9-10	16,25	1,08 × 10^{-1}	2,5	2,5	2	2,5	2,375	
15	17-18	17,00	1,61 × 10^1	4,5	5	5	4,5	4,750	
16	2-3	9,00	2,88 × 10^{-3}	0	0	0,5	0	0,125	

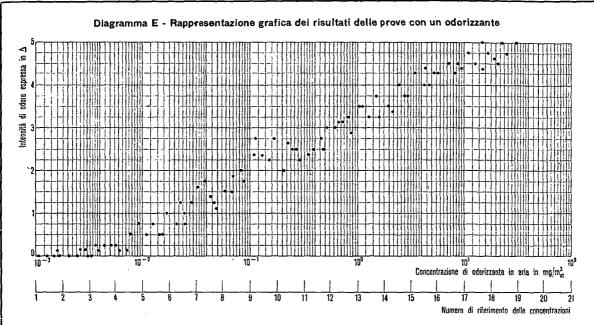
(segue)

N° prova	Intervallo	Ora	Concentrazione di odorizzante in aria mg/m^3_{st}	Intensità di odore					Note
				Operatore A	Operatore B	Operatore C	Operatore D	Media	
17	6-7	9,15	$2,41 \times 10^{-2}$	1	1	1	1	1,000	
18	9-10	9,35	$1,50 \times 10^{-1}$	2	2,5	2	2,5	2,250	
19	4-5	10,05	$7,95 \times 10^{-3}$	1	1	0	0	0,500	
20	1-2	10,20	$1,56 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
21	14-15	10,35	$2,52 \times 10^{0}$	3,5	3,5	4,5	4,5	4,000	
22	16-17	11,30	$7,08 \times 10^{0}$	4,5	5	4,5	4	4,500	
23	8-9	14,15	$8,95 \times 10^{-2}$	2	2	1,5	1,5	1,750	
24	5-6	14,45	$1,70 \times 10^{-2}$	1	1,5	1	0	1,000	
25	2-3	15,10	$2,07 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
26	10-11	15,25	$2,45 \times 10^{-1}$	2	3	2,5	2,5	2,500	
27	15-16	16,00	$3,42 \times 10^{0}$	4	4,5	4	4,5	4,250	
28	11-12	16,45	$4,93 \times 10^{-1}$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,500	
29	6-7	17,15	$2,12 \times 10^{-2}$	0,5	1	0	1,5		prova nulla
30	18	17,35	$3,05 \times 10^{1}$	5	5	5	5	5,000	
31	13-14	9,00	$1,12 \times 10^{0}$	3	3	4	4	3,500	
32	16-17	9,45	$5,77 \times 10^{0}$	4,5	4,5	3,5	4,5	4,250	
33	10-11	10,45	$2,89 \times 10^{-1}$	2	2	3	2	2,250	
34	7-8	11,15	$3,94 \times 10^{-2}$	1,5	2	2	1,5	1,750	
35	4-5	11,35	$9,42 \times 10^{-3}$	1	1	1	0	0,750	
36	6-7	11,55	$2,56 \times 10^{-2}$	0,5	1	1	0,5	0,750	
37	1-2	14,15	$1,38 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
38	9-10	14,30	$1,17 \times 10^{-1}$	1	2	2	2	1,750	
39	6-7	14,55	$2,22 \times 10^{-2}$	1	1,5	1	1,5	1,250	
40	12-13	15,20	$7,45 \times 10^{-1}$	3	3	3,5	3	3,125	
41	7-8	16,00	$4,91 \times 10^{-2}$	1,5	1,5	1	0,5	1,125	
42	3-4	16,20	$3,63 \times 10^{-3}$	0	0,5	0,5	0	0,250	
43	8-9	16,35	$5,95 \times 10^{-2}$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,500	
44	9-10	17,00	$2,62 \times 10^{-1}$	1,5	2	3	2		prova nulla
45	17-18	17,30	$1,26 \times 10^{1}$	5	4,5	4	4,5	4,500	
46	11-12	9,00	$3,50 \times 10^{-1}$	2,5	2,5	2	2,5	2,375	
47	3-4	9,30	$5,03 \times 10^{-3}$	0,5	0,5	0	0	0,250	
48	2-3	9,45	$2,62 \times 10^{-3}$	0	0	0,5	0	0,125	
49	8-9	10,00	$6,85 \times 10^{-2}$	2	2	1	1	1,500	
50	13-14	10,30	$1,50 \times 10^{0}$	4	4	3	4	3,750	
51	14-15	11,15	$1,92 \times 10^{0}$	3	3,5	3,5	4	3,500	
52	17-18	12,00	$1,46 \times 10^{1}$	4,5	4	4,5	4,5	4,375	
53	9-10	14,30	$1,35 \times 10^{-1}$	2	2,5	2,5	2,5	2,375	
54	5-6	15,00	$1,50 \times 10^{-2}$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,500	
55	1-2	15,30	$1,70 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
56	11-12	15,45	$3,96 \times 10^{-1}$	2,5	3	2	2,5	2,500	

(segue)

N° prova	Intervallo	Ora	Concentrazione di odorizzante in aria mg/m^3_{st}	Intensità di odore					Note
				Operatore A	Operatore B	Operatore C	Operatore D	Media	
57	6-7	16,20	$2,91 \times 10^{-1}$	2	1	1	1	1,250	
58	12-13	16,45	$8,37 \times 10^{-1}$	3,5	3,5	2,5	3,5	3,250	
59	18	17,30	$2,28 \times 10^{1}$	5	5	5	5	5,000	
60	4-5	9,00	$7,12 \times 10^{-3}$	0,5	0	0	0	0,125	
61	2-3	9,15	$2,50 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
62	7-8	9,30	$4,47 \times 10^{-2}$	2	1,5	1	1	1,375	
63	14-15	9,50	$2,93 \times 10^{0}$	4	4	3,5	3,5	3,750	
64	8-9	10,35	$6,25 \times 10^{-2}$	1	1,5	1	2,5		prova nulla
65	10-11	10,55	$2,06 \times 10^{-1}$	2	2	2	2	2,000	
66	13-14	11,25	$1,02 \times 10^{0}$	3	4	3,5	3,5	3,500	
67	16-17	12,10	$9,48 \times 10^{0}$	4	4,5	4,5	4,5	4,375	
68	3-4	14,30	$3,30 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
69	1-2	14,45	$1,11 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
70	7-8	15,00	$3,23 \times 10^{-2}$	1,5	1,5	2	1,5	1,675	
71	14-15	15,25	$2,17 \times 10^{0}$	3	4	3,5	3	3,375	
72	15-16	16,10	$4,30 \times 10^{0}$	4,5	4,5	4	4,5	4,375	
73	9-10	17,00	$1,64 \times 10^{-1}$	3	3	2,5	2,5	2,750	
74	18	17,30	$2,52 \times 10^{1}$	4,5	4,5	5	5	4,750	
75	8-9	9,00	$8,26 \times 10^{-2}$	2	2	2	2	2,000	
76	4-5	9,30	$6,14 \times 10^{-3}$	0	0,5	0	0	0,125	
77	1-2	9,45	$1,61 \times 10^{-3}$	0	0	0,5	0	0,125	
78	10-11	10,00	$2,73 \times 10^{-1}$	2	2,5	3	2,5	2,500	
79	15-16	10,35	$4,18 \times 10^{0}$	4	3,5	4,5	4	4,000	
80	11-12	11,30	$4,57 \times 10^{-1}$	2	3	3	3	2,750	
81	17-18	12,05	$1,48 \times 10^{1}$	5	5	5	5	5,000	
82	14-15	14,20	$2,85 \times 10^{0}$	3,5	4	4	3,5	3,750	
83	16-17	15,20	$8,19 \times 10^{0}$	4	4	4,5	4,5	4,250	
84	13-14	16,20	$1,16 \times 10^{0}$	3	3	3	4	3,250	
85	10-11	17,00	$1,96 \times 10^{-1}$	1,5	2	2,5	3		prova nulla
86	18	17,30	$1,92 \times 10^{1}$	4,5	5	4,5	4,5	4,625	
87	3-4	9,00	$4,46 \times 10^{-3}$	0	0,5	0	0,5	0,250	
88	2-3	9,15	$3,03 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
89	6-7	9,30	$2,12 \times 10^{-2}$	1	0,5	1	0,5	0,750	
90	15-16	10,00	$5,24 \times 10^{0}$	4	4,5	4	4,5	4,250	
91	18	11,00	$2,07 \times 10^{1}$	4,5	4,5	4,5	4,5	4,500	
92	5-6	14,15	$1,26 \times 10^{-2}$	0,5	0,5	1	1	0,750	
93	12-13	14,35	$6,11 \times 10^{-1}$	3	3	3	3	3,000	
94	16-17	15,15	$6,20 \times 10^{0}$	3,5	4	4,5	3		prova nulla
95	17-18	16,10	$1,09 \times 10^{1}$	4,5	5	5	4,5	4,750	
96	16-17	17,20	$8,73 \times 10^{0}$	4	5	5	4	4,500	

(segue)

Diagramma E - Rappresentazione grafica dei risultati delle prove con un odorizzante

Prospetto VII - Elaborazione dei risultati delle prove per la determinazione della curva di intensità di odore di un odorizzante (retta)

Intervallo	X media	I media	lg X	(lg X)^2	I lg X
1-2	0,001 47	0,025			
2-3	0,002 62	0,050			
3-4	0,004 06	0,125			
4-5	0,007 22	0,350			
5-6	0,014 30	0,650	— 1,844 66	3,402 77	— 1,199 03
6-7	0,024 40	1,000	— 1,612 61	2,600 51	— 1,612 61
7-8	0,042 30	1,435	— 1,373 66	1,886 94	— 1,971 20
8-9	0,075 10	1,725	— 1,124 36	1,264 19	— 1,939 52
9-10	0,135 00	2,300	— 0,869 67	0,756 33	— 2,000 24
10-11	0,247 00	2,375	— 0,607 30	0,368 81	— 1,442 34
11-12	0,442 00	2,625	— 0,354 58	0,125 73	— 0,930 77
12-13	0,745 00	3,075	— 0,127 84	0,016 34	— 0,393 11
13-14	1,300 00	3,450	— 0,113 94	0,012 98	0,393 09
14-15	2,480 00	3.675	0,394 45	0,155 59	1,449 60
15-16	4,380 00	4,175	0,641 47	0,411 48	2,678 14
16-17	7,850 00	4,375	0,894 87	0,800 79	3,915 06
17-18	13,800 00	4,675			
18-19	23,700 00	4,775			
19-20					
20-21					
21-22					
N = 12		M = 30,860	L = — 5,869 95	A = 11,802 46	B = — 3,052 93

$$K = \frac{B\ N - L\ M}{A\ N - L^2} = \frac{-3{,}052\ 93 \times 12 - (-5{,}869\ 95 \times 30{,}86)}{11{,}802\ 46 \times 12 - (-5{,}869\ 95)^2} = 1{,}35$$

$$K' = \frac{1}{N}\ M - K\ L = \frac{1}{12}\ [30{,}86 - 1{,}35 \times (-5{,}869\ 95)] = 3{,}23$$

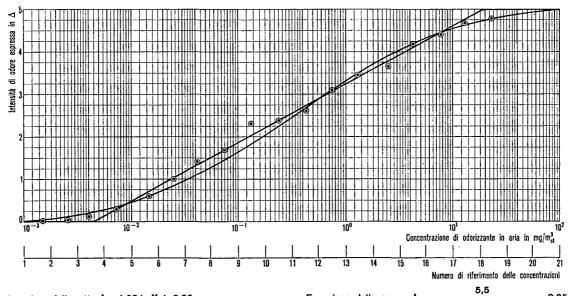
(segue)

Prospetto VIII - Elaborazione dei risultati delle prove per la determinazione della curva di intensità di odore di un odorizzante (curva ad S)

Intervallo	X media	I media	lg X	(lg X)²	$Y = \frac{5,5}{I + 0,25} - 1$	ln Y	lg X ln Y
1-2	0,001 47	0,025	— 2,832 68	8,024 08	19,000 00	2,944 44	— 8,340 66
2-3	0,002 62	0,050	— 2,581 70	6,665 17	17,333 33	2,852 63	— 7,364 63
3-4	0,004 06	0,125	— 2,391 47	5,719 13	13,666 67	2,614 96	— 6,253 60
4-5	0,007 22	0,350	— 2,141 46	4,585 85	8,166 67	2,100 06	— 4,497 19
5-6	0,014 30	0,650	— 1,844 66	3,402 77	5,111 11	1,631 42	— 3,009 42
6-7	0,024 40	1,000	— 1,612 61	2,600 51	3,400 00	1,223 78	— 1,973 48
7-8	0,042 30	1,435	— 1,373 66	1,886 94	2,264 09	0,817 17	— 1,122 51
8-9	0,075 10	1,725	— 1,124 36	1,264 19	1,784 81	0,579 31	— 0,651 35
9-10	0,135 00	2,300	— 0,869 67	0,756 33	1,156 86	0,145 71	— 0,126 72
10-11	0,247 00	2,375	— 0,607 30	0,368 81	1,095 24	0,090 97	— 0,055 25
11-12	0,442 00	2,625	— 0,354 58	0,125 73	0,913 04	— 0,090 98	0,032 26
12-13	0,745 00	3,075	— 0,127 84	0,016 34	0,654 14	— 0,424 43	0,054 26
13-14	1,300 00	3,450	0,113 94	0,012 98	0,486 49	— 0,720 54	— 0,082 09
14-15	2,480 00	3,675	0,394 45	0,155 59	0,401 27	— 0,913 12	— 0,360 18
15-16	4,380 00	4,175	0,641 47	0,411 48	0,242 94	— 1,414 94	— 0,907 64
16-17	7,850 00	4,375	0,894 87	0,800 79	0,189 19	— 1,665 00	— 1,489 96
17-18	13,800 00	4,675	1,139 88	1,299 33	0,116 75	— 2,147 72	— 2,448 14
18-19	23,700 00	4,775	1,374 75	1,889 94	0,094 53	— 2,358 84	— 3,242 82
19-20							
20-21							
21-22							
N = 18			D = —13,302 63	F = 39,985 96		C = 5,264 88	E = —41,834 62

$$G = \frac{C\ F - D\ E}{N\ F - D^2} = \frac{5{,}264\ 88 \times 39{,}985\ 96 - [-13{,}302\ 63 \times (-41{,}834\ 62)]}{18 \times 39{,}985\ 96 - (-13{,}302\ 63)^2} = -0{,}63754$$

$$\beta = e^G = 0{,}53 \qquad \gamma = \frac{N\ G - C}{D} = \frac{18 \times (-0{,}637\ 54) - 5{,}264\ 88}{-13{,}302\ 63} = 1{,}26$$

Diagramma F - Curva di intensità di odore di un odorizzante

Equazione della retta: $I = 1{,}35 \lg X + 3{,}23$

Equazione della curva: $I = \frac{5{,}5}{1 + 0{,}53\ e^{-1{,}26 \lg X}} - 0{,}25$

◉ Punto medio

(segue)

APPENDICE B

Determinazione della quantità di odorizzante da immettere

B1. Gas non sufficientemente odoroso

Sia I_g l'intensità di odore relativa a X_g [8]).

B1.1. Metodo rigoroso

È necessario conoscere le curve d'intensità di odore del gas e dell'odorizzante scelto.

a) Caso di due rette

Siano A_0, B_0, C_0, D_0, quattro punti della curva di intensità di odore dell'odorizzante, aventi rispettivamente intensità:

$$I_{A_0} = 2{,}5\ \Delta$$
$$I_{B_0} = 2\ \Delta$$
$$I_{C_0} = 1{,}5\ \Delta$$
$$I_{D_0} = 1\ \Delta$$

e concentrazione X_{A_0}, X_{B_0}, X_{C_0}, X_{D_0}.

Conoscendo i parametri di direzione K_0 e K_g delle due rette[9]), si determina il punto S_A, somma delle intensità di odore I_g e I_{A_0}, applicando le formule seguenti

$$K_s = \text{tg}\left[\frac{I_g}{I_g + I_{A_0}}\ \text{arctg}\ K_g + \frac{I_{A_0}}{I_g + I_{A_0}}\ \text{arctg}\ K_0\right]$$

$$I_s = K_s \lg\left[\frac{I_g}{10^{K_s}} + \frac{I_0}{10^{K_s}}\right]$$

$$X_s = X_{A_0}$$

Con lo stesso metodo, tenendo fisse X_g ed I_g, si determinano le intensità di odore dei punti S_B, S_C, S_D somma delle intensità di odore I_g e rispettivamente I_{B_0}, I_{C_0}, I_{D_0}.

Si riportano i quattro punti ottenuti sul diagramma semilogaritmico e si uniscono con un tratto di curva. Sia S_2 il punto di tale curva, avente intensità di odore uguale a 2 Δ, e sia X_{S_2} la concentrazione corrispondente (milligrammi di odorizzante a metro cubo "standard" d'aria).

La quantità Q di odorizzante, in milligrammi al metro cubo "standard" di gas, da immettere nel gas per ottenere un'intensità di odore di 2 Δ alla concentrazione di allarme, è data dal rapporto

$$Q = 100\ \frac{X_{S_2}}{X_g}$$

b) Caso di due curve ad S

Siano $X_{g,2}$ e $X_{g,3}$ le concentrazioni di gas corrispondenti rispettivamente all'intensità di odore di 2 Δ e 3 Δ. Si determina il parametro di direzione K_g con la formula

$$K_g = \frac{1}{\lg \dfrac{X_{g,3}}{X_{g,2}}}$$

In modo analogo si determina

$$K_0 = \frac{1}{\lg \dfrac{X_{0,3}}{X_{0,2}}}$$

essendo $X_{0,2}$ e $X_{0,3}$ le concentrazioni di odorizzante corrispondenti rispettivamente all'intensità di odore di 2 Δ e 3 Δ.

Noti K_g e K_0, si prosegue il calcolo esattamente come nel caso di due rette.

B1.2. Metodo semplificato

È necessario conoscere la curva d'intensità di odore dell'odorizzante scelto.

Siano $X_{0,g}$ e $X_{0,2}$ le concentrazioni di odorizzante corrispondenti rispettivamente all'intensità di odore I_g e 2Δ. La quantità Q di odorizzante, in milligrammi al metro cubo "standard" di gas, da immettere nel gas, è ottenuta applicando la formula

$$Q = 100\ \frac{X_{0,2} - X_{0,g}}{X_g}$$

dove X_g è espressa in percento di gas in aria.

(segue)

---

8) Con l'indice g si indicano i punti della curva d'intensità di odore del gas e con l'indice o quelli della curva d'intensità di odore dell'odorizzante.

9) Se non si conoscono le equazioni delle due rette, si determina il parametro di direzione X di ciascuna di esse applicando la formula seguente

$$K = \left|\frac{I_A - I_B}{\lg \dfrac{X_A}{X_B}}\right|$$

dove I_A e I_B sono le intensità di odore di due punti qualsiasi di una retta, X_A e X_B le rispettive concentrazioni.

B2. Gas non odoroso

Un gas è considerato non odoroso quando la sua intensità di odore media, alla concentrazione di allarme, è minore o uguale a 0,5 Δ.

Sia $X_{0,2}$ la concentrazione di odorizzante in aria corrispondente all'intensità di odore di 2 Δ (da rilevare dalla curva di intensità di odore dell'odorizzante).

La quantità Q di odorizzante, in milligrammi al metro cubo "standard" di gas, da immettere nel gas, è ottenuta applicando la formula

$$Q = 100 \frac{X_{0,2}}{X_g}$$

dove X_g è espressa in percento di gas in aria.

B3. Esempi

B3.1. **Determinazione della quantità di odorizzante da immettere in un gas non sufficientemente odoroso**

B3.1.1. Metodo rigoroso

a) Caso di due rette

Sul diagramma G sono state riportate le curve d'intensità di odore del gas e dell'odorizzante, rispettivamente di equazione:

Gas: $I = 2{,}12 \lg X + 1{,}50$

Odorizzante: $I = 1{,}35 \lg X + 3{,}23$

Le concentrazioni di odorizzante in aria, corrispondenti a intensità di odore rispettivamente di 2,5, 2, 1,5, 1 Δ sono:

$$X_{A_0} = 0{,}288 \ \text{mg/m}^3_{st}$$
$$X_{B_0} = 0{,}123 \ \text{mg/m}^3_{st}$$
$$X_{C_0} = 0{,}052\,3 \ \text{mg/m}^3_{st}$$
$$X_{D_0} = 0{,}022\,3 \ \text{mg/m}^3_{st}$$

Sia $X_g = 1\%$ la concentrazione d'allarme del gas, a cui corrisponde l'intensità di odore $I_g = 1{,}5$ Δ.

Il punto S_A, somma delle intensità di odore I_g e I_{A_0}, è così determinato:

$$K_{S_A} = \operatorname{tg}\left[\frac{1{,}5}{2{,}5 + 1{,}5} \operatorname{arctg} 2{,}12 + \frac{2{,}5}{2{,}5 + 1{,}5} \operatorname{arctg} 1{,}35\right] = \operatorname{tg}(0{,}375 \times 64°\,44'\,50'' + 0{,}625 \times 53°\,28'\,20'') =$$

$$= \operatorname{tg}(0{,}375 \times 233\,090'' + 0{,}625 \times 192\,500'') = \operatorname{tg}(207\,721'') = \operatorname{tg}(57°\,42'1'') = 1{,}581\,85$$

$$I_{S_A} = 1{,}581\,85 \ \lg[10^{\frac{1,5}{1,58185}} + 10^{\frac{2,5}{1,58185}}] = 1{,}581\,85 \ \lg(10^{0,94826} + 10^{1,58043}) =$$
$$= 1{,}581\,85 \ \lg(8{,}877 + 38{,}705) = 1{,}581\,85 \times 1{,}671\,486 = 2{,}644 \ \Delta$$

Il punto S_A ha quindi le seguenti coordinate

$$X_{S_A} = X_{A_0} = 0{,}288 \ \text{mg/m}^3_{st}$$
$$I_{S_A} = 2{,}64 \ \Delta$$

I punti S_B, S_C, S_D, determinati con lo stesso metodo, sono riportati, col punto S_A sul diagramma H.

La concentrazione di odorizzante in aria corrispondente al punto S_2 della curva avente intensità di odore uguale a 2 Δ è

$$X_{S_2} = 0{,}052 \ \text{mg/m}^3_{st}$$

La quantità Q di odorizzante da aggiungere al gas è

$$Q = 100 \frac{X_{S_2}}{X_g} = 100 \frac{0{,}052}{1} = 5{,}2 \ \text{mg/m}^3_{st}$$

Diagramma G - Determinazione della quantità di odorizzante da immettere
Rette caratteristiche

(segue)

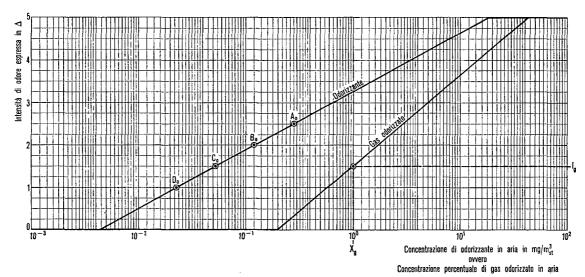
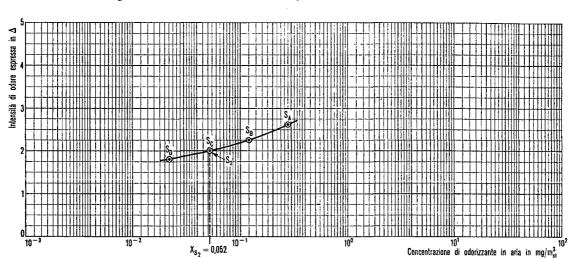



Diagramma H - Determinazione della quantità di odorizzante da immettere

b) Caso di curve ad S

Sul diagramma I sono state riportate le curve d'intensità di odore di un gas e di un odorizzante aventi rispettivamente equazione:

Gas: $$I = \frac{5,5}{1 + 2,32\ e^{-1,82 \lg X}} - 0,25$$

Odorizzante: $$I = \frac{5,5}{1 + 0,53\ e^{-1,26 \lg X}} - 0,25$$

Le concentrazioni di odorizzante in aria corrispondenti a intensità di odore di 2,5, 2, 1,5 e 1 Δ sono:

$$X_{A'o} = 0,313 \quad mg/m^3_{st}$$
$$X_{B'o} = 0,160 \quad mg/m^3_{st}$$
$$X_{C'o} = 0,077\,8 \quad mg/m^3_{st}$$
$$X_{D'o} = 0,033\,5 \quad mg/m^3_{st}$$

I parametri di direzione K_g e K_0 sono

$$K_g = \frac{1}{\lg \frac{X_{g,5}}{X_{g,2}}} = \frac{1}{\lg \frac{4,617\,9}{1,821\,2}} = 2,474\,74$$

$$K_0 = \frac{1}{\lg \frac{X_{0,3}}{X_{0,2}}} = \frac{1}{\lg \frac{0,613\,72}{0,160\,06}} = 1,713\,25$$

Sia $X_g = 1\%$ la concentrazione d'allarme del gas a cui corrisponde l'intensità di odore $I = 1,41$ Δ.
Con metodo analogo a quello applicato nel caso di due rette, si ottengono i punti $S_{A'}$, $S_{B'}$, $S_{C'}$, $S_{D'}$ riportati nel diagramma L.
La concentrazione di odorizzante in aria corrispondente al punto $S_{2'}$ della curva avente intensità di odore uguale a 2 Δ è

$$X_{S_2'} = 0,063 \ mg/m^3_{st}$$

La quantità **Q** di odorizzante da aggiungere al gas è

$$Q = 100 \frac{X_{S_2'}}{X_g} = 100 \frac{0,063}{1} = 6,3 \ mg/m^3_{st}$$

(segue)

Diagramma I - Determinazione della quantità di odorizzante da immettere

Curve caratteristiche

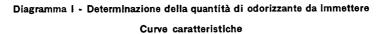
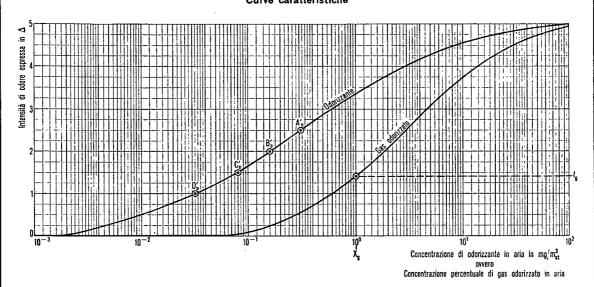
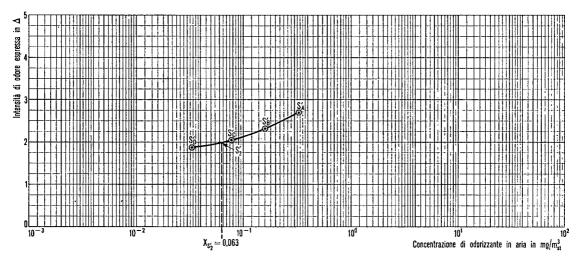



Diagramma L - Determinazione della quantità di odorizzante da immettere

B3.1.2. **Metodo semplificato**

Sul diagramma M, riportato a pagina 42, è tracciata la curva d'intensità di odore dell'odorizzante.

Sia $X_g = 1\%$ di gas in aria; $I_g = 1,5\ \Delta$.

Le concentrazioni di odorizzante in aria a cui corrispondono rispettivamente le intensità di odore di 1,5 Δ (I_g) e 2 Δ sono:

$$X_{o,g} = 0,052\ 3\ \text{mg/m}^3_{st}$$
$$X_{o,2} = 0,123\ \text{mg/m}^3_{st}$$

La quantità Q'' di odorizzante da immettere nel gas è

$$Q'' = 100\ \frac{X_{o,2} - X_{o,g}}{X_g} = 100\ \frac{0,123 - 0,052\ 3}{1} = 7,1\ \text{mg/m}^3_{st}$$

B3.2. **Determinazione della quantità di odorizzante da immettere in un gas non odoroso**

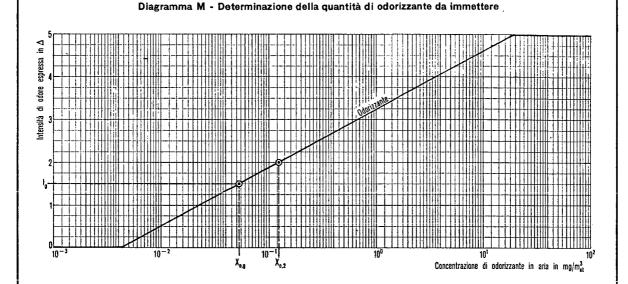
Sia $X_g = 1\%$ la concentrazione di allarme del gas non odoroso. La concentrazione di odorizzante a cui corrisponde l'intensità di odore di 2 Δ è

$$X_{o,2} = 0,123\ \text{mg/m}^3_{st}$$

La quantità Q''' di odorizzante da immettere nel gas è

$$Q''' = \frac{X_{o,2}}{X_g} = 100\ \frac{0,123}{1} = 12,3\ \text{mg/m}^3_{st}$$

(segue)

Diagramma M - Determinazione della quantità di odorizzante da immettere

APPENDICE C

Dosaggio degli odorizzanti

C1. Il prospetto IX fornisce l'indicazione delle quantità di vari odorizzanti da immettere in differenti gas allo scopo di garantire una corretta intensità d'odore. Questo prospetto ha un carattere soltanto indicativo, in quanto per la sua compilazione è stato preso in esame un numero limitato di gas e di odorizzanti con caratteristiche ben definite. Il prospetto ha un valore assoluto soltanto per quei prodotti (odorizzanti e gas) che hanno rette di intensità di odore coincidenti con quelle riportate nei diagrammi N ed O.

C2. Sono state determinate le rette di intensità di odore di:

– 5 odorizzanti

– 15 gas, così ripartiti:

6 gas naturali

5 gas manifatturati

4 gas di petrolio liquefatti

C3. Sono state determinate sperimentalmente le rette di intensità di odore dei suddetti campioni e si è calcolato per via teorica il dosaggio degli odorizzanti nei gas.

C4. Esaminati i risultati sperimentali, si è convenuto di fissare delle concentrazioni medie di differenti odorizzanti da immettere in tutti i gas naturali senza riguardo alle differenti composizioni di questi ultimi. Si è infatti costatato che adottando tali concentrazioni medie, anziché quelle specifiche per ogni singolo gas naturale sperimentalmente determinate, le variazioni risultanti nelle intensità di odore dei gas alla concentrazione di allarme sono comprese entro i limiti dell'errore sperimentale.

C5. Per i gas manifatturati e per i gas di petrolio liquefatti, le cui composizioni sono indicate nei prospetti X e XI, sono invece fornite le concentrazioni specifiche dei vari odorizzanti da immettere nei singoli gas. Il tutto è riportato nel prospetto IX che è stato compilato per i gas contenenti CO, considerando come concentrazione massima ammissibile di CO nell'aria lo 0,025%.

C6. Nel prospetto stesso gli odorizzanti sono contrassegnati con lettere, in dipendenza della loro composizione (con l'indicazione del componente o dei componenti principali), secondo la seguente corrispondenza:

odorizzante **A**: componente principale tetraidrotiofene;

odorizzante **B**: componenti principali dietilsolfuro, etilisopropilsolfuro, etilmercaptano;

odorizzante **C**: componenti principali dietilsolfuro, etilmercaptano;

odorizzante **D**: componente principale dimetilsolfuro;

odorizzante **E**: componente principale etilmercaptano.

C7. Oltre al prospetto riassuntivo sono riportati i diagrammi N ed O relativi alle curve di intensità di colore degli odorizzanti, dei gas manifatturati e dei gas di petrolio liquefatti.

(segue)

Prospetto IX - Quantità di odorizzante necessaria per odorizzare i vari gas

Gas	Odorizzante A (mg/m^3_{st})	B (mg/m^3_{st})	C (mg/m^3_{st})	D (mg/m^3_{st})	E (mg/m^3_{st})
Gas naturali	10	5	7	85	17
Propano deodorizzato (vedere prospetto X)	37	17	25	290	56
Propano 50% + propilene 50% (vedere prospetto X)	7	3	6	90	11
Butano deodorizzato (vedere prospetto X)	23	10	15	187	35
Butano 50% + butilene 50% (vedere prospetto X)	—	—	—	—	—
Gas di reforming DPL + CH_4 + aria (vedere prospetto XI)	23	10	16	179	35
Gas di reforming CH_4 + CH_4 + aria (vedere prospetto XI)	15	7	10	120	23
Gas di reforming CH_4 + CH_4 + aria + DPL d'arricchimento (vedere prospetto XI)	23	10	16	185	35
Gas di cracking catalitico DPL (vedere prospetto XI)	112	55	78	875	169
Miscela propano commerciale + aria (vedere prospetto XI)	—	—	—	—	—

Prospetto X - Caratteristiche dei gas di petrolio liquefatti

Gas	Propano deodorizzato	Propano 50% + + propilene 50%	Butano deodorizzato	Butano 50% + + butilene 50%
H_2	—	< 0,005	—	—
CH_4	—	< 0,025	—	—
C_2H_4	—	< 0,005	—	—
C_2H_6	0,5	< 0,28	—	—
C_3H_6	—	48,27	—	0,11
C_3H_8	99,5	51,39	0,7	0,36
C_4H_{10} normale	—		63,7	34,95
C_4H_{10} iso	—		35,6	18,03
Butene 1 + isobutene	—		—	22,19
Butene 2 trans	—	< 0,025	—	2,65
Butene 2 cis	—		—	1,74
1,3 Butadiene	—		—	19,87
1,2 Butadiene	—		—	0,07
C_5	—	—	—	0,03
Allene	—	< 0,002 5	—	—
Propino	—	< 0,002 5	—	—

Prospetto XI - Caratteristiche di alcuni gas manifatturati

Gas	Reforming DPL + CH_4 + aria	Reforming CH_4 + CH_4 + aria	Reforming CH_4 + CH_4 + aria + DPL arricchimento	Cracking catalitico DPL	Propano commerciale + aria
CO_2	4,0	5,1	4,2	5,8	—
O_2	7,8	6,9	7,5	0,4	16,7
CO	3,9	3,0	3,4	15,7	—
H_2	19,0	20,9	18,9	21,3	—
CH_4	34,8	35,2	35,7	5,0	—
C_2H_4	—	—	—	0,8	—
C_3H_6	—	—	—	0,1	—
C_3H_8	—	—	—	—	20,5
N_2	30,5	28,9	30,3	50,9	62,8

(segue)

Diagramma N - Curve d'intensità d'odore degli odorizzanti A, B, C, D, E (vedere prospetto IX)

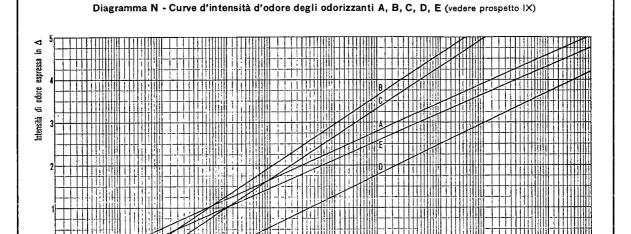
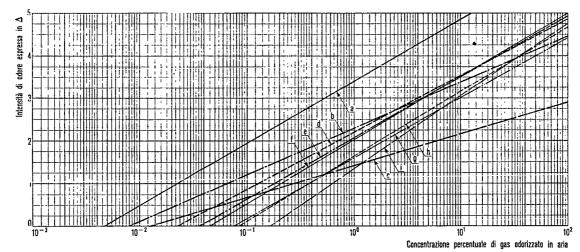



Diagramma O - Curve d'intensità d'odore di gas manifatturati e di gas di petrolio liquefatti (vedere prospetto IX)

a Miscela 50% butano deodorizzato + 50% butilene
b Miscela 50% propano deodorizzato + 50% propilene
c Propano deodorizzato
d Butano deodorizzato
e Gas di cracking catalitico di DPL
f Miscela propano commerciale + aria
g Gas di reforming di DPL + gas naturale + aria
h Gas di reforming di gas naturale + gas naturale + aria
i Gas di reforming di gas naturale + gas naturale + aria + DPL di arricchimento

(segue)

APPENDICE D

Metodi di controllo per accertare se l'odorizzazione del gas è stata effettuata in modo corretto

D1. Metodo olfattivo

Il controllo per via olfattiva si esegue secondo la metodologia descritta al punto 4.
Se i gas e gli odorizzanti in esame hanno rette di intensità di odore coincidenti con quelle riportate nell'appendice C ed i quantitativi di odorizzante immesso corrispondono a quelli indicati nel prospetto IX della stessa appendice, si riscontrerà per il gas in esame il grado 2 Δ di intensità olfattiva alla concentrazione di allarme.

D2. Metodo gascromatografico [10)]

Il controllo si esegue impiegando appositi apparecchi, specifici per la rivelazione dei prodotti solforati da impiegarsi quali odorizzanti dei gas.
Tale metodo consente di controllare se il quantitativo di un determinato odorizzante immesso in un determinato gas corrisponde alla specificazione stabilita per quell'odorizzante e per quel gas.

---

10) Il controllo per via gascromatografica non può tuttavia essere effettuato senza aver stabilito in precedenza col metodo olfattivo quale è il quantitativo di un determinato odorizzante che occorre immettere in un gas per ottenere la sua corretta intensità di odore.

C.D. 643.334 : 001.4 Unificazione italiana Dicembre 1972

C I G	Apparecchi di cottura a gas per uso domestico Termini e definizioni Sostituisce UNI 4973	UNI 7134-72

Domestic gas cooking appliances - Terms and definitions

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
1.	cucina		Apparecchio domestico di cottura composto: – da un piano di lavoro – da uno o più forni – eventualmente da "grill"
2.	fornello		Apparecchio domestico di cottura composto dal solo piano di lavoro.
3.	piano di cottura o di lavoro		Unità separata (eventualmente da incasso) o parte di un apparecchio di cottura che comporta uno o più bruciatori.
4.	forno		Unità separata o parte di un apparecchio consistente in un ambiente di cottura chiuso.
5.	"grill"		Dispositivo che permette la cottura per irraggiamento o per contatto diretto.
6.	apparecchio per uso campeggio		Apparecchio funzionante con pressioni differenti da quelle normali di prova.
7.	rubinetto		Organo di parzializzazione della portata del gas che ne assicura anche una totale intercettazione, isolando il rispettivo bruciatore dalla rampa di alimentazione.
8.	rampa di alimentazione		Organo destinato a distribuire il gas a diversi rubinetti.
9.	bruciatore		Organo atto a realizzare la miscelazione aria-gas e ad assicurare la combustione.
10.	spartifiamma		Parte terminale del bruciatore, eventualmente distaccabile, destinata a formare le luci di efflusso, dove avviene la combustione del gas.
11.	ugello		Organo che determina con il suo orifizio, eventualmente regolabile, la portata di gas al bruciatore.
12.	giunto meccanico di tenuta		Dispositivo che assicura la tenuta nei casi di giunzione di vari pezzi generalmente metallici. Si hanno giunti conici, torici e piatti.
13.	regolatore di pressione del gas		Dispositivo che permette di ottenere in modo automatico una pressione di gas a valle o una portata di gas sensibilmente costanti, quando a monte la pressione è variabile. Il termine regolatore di pressione viene usato nei due casi.
14.	dispositivo di regolazione di portata del gas		Organo che consente di dare un valore predeterminato alla portata di gas di ciascuno dei bruciatori, in funzione delle condizioni di alimentazione. L'effettuazione di questa manovra si chiama: regolazione della portata di gas.
15.	organo di regolazione dell'aria primaria		Organo che consente di dare un valore predeterminato al tasso di aerazione di ciascuno dei bruciatori, in funzione delle condizioni di alimentazione. L'effettuazione di questa manovra si chiama: regolazione dell'aria primaria.

(segue)

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
16.	dispositivo di sicurezza all'accensione e allo spegnimento		Organo che interrompe l'arrivo del gas al bruciatore ogni volta che si instaurano condizioni tali da creare situazioni di pericolosità per fughe di gas incombusti. La riattivazione deve essere effettuata manualmente.
17.	fiamma spia o spia		Fiamma ausiliaria destinata ad assicurare l'accensione del bruciatore principale.
18.	termostato		Organo automatico atto a mantenere la temperatura su valori tendenzialmente costanti.
19.	fiamma aerata		Fiamma ottenuta dalla combustione di gas premiscelato con aria.
20.	fiamma non aerata o fiamma di diffusione		Fiamma ottenuta dalla combustione del gas che entra in contatto con l'aria nel momento della combustione stessa.
21.	distacco di fiamma		Fenomeno caratterizzato dall'allontanamento parziale o totale della base della fiamma dalle luci di efflusso del bruciatore.
22.	ritorno di fiamma		Fenomeno caratterizzato dal rientro della fiamma all'interno del corpo del bruciatore.
23.	stabilità di fiamma		Proprietà delle fiamme di essere stabilizzate alle luci di efflusso dei bruciatori, in modo tale da non essere soggette ai fenomeni di ritorno e di distacco di fiamma.
24.	punte gialle		Fenomeno caratterizzato dall'apparizione di colorazione gialla alla sommità del cono blu delle fiamme aerate.
25.	volume di gas nelle condizioni normali o volume normale	V_n	Volume misurato allo stato secco, alla temperatura di 0 °C e alla pressione di 1 013 mbar (760 mmHg). È espresso in metri cubi normali (m^3_n).
26.	volume di gas nelle condizioni "standard" o volume "standard"	V_{st}	Volume misurato allo stato secco, alla temperatura di 15 °C e alla pressione di 1 013 mbar (760 mmHg). È espresso in metri cubi "standard" (m^3_{st}).
27.	massa volumica di un gas	γ	Massa dell'unità di volume nelle condizioni di esercizio. È espressa in kilogrammi al metro cubo (kg/m^3).
28.	densità di un gas relativa all'aria	d	Rapporto di masse di volume uguali di gas ed aria secchi, alla temperatura di 0 °C e alla pressione di 1 013 mbar (760 mmHg).
29.	potere calorifico di un gas	H	
	– riferito al volume		Quantità di calore che si rende disponibile per effetto della combustione completa, a pressione costante, di 1 m^3 di gas secco, quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura iniziale del combustibile e del comburente. È espresso in megajoule al metro cubo normale (MJ/m^3_n) o in kilocalorie al metro cubo normale ($kcal/m^3_n$).
	– riferito alla massa		Quantità di calore che si rende disponibile per effetto della combustione completa di 1 kg di combustibile, quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura iniziale del combustibile e del comburente. È espresso in megajoule al kilogrammo (MJ/kg) o in kilocalorie al kilogrammo (kcal/kg). 1 kcal $=$ 4,186 $\times 10^{-3}$ MJ

(segue)

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
29.1.	potere calorifico superiore di un gas	H_s	Potere calorifico del gas, compreso il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la combustione. Per gas contenenti idrogeno. È espresso in megajoule al metro cubo normale (MJ/m_n^3) o in kilocalorie al metro cubo normale ($kcal/m_n^3$).
29.2.	potere calorifico inferiore di un gas	H_i	Potere calorifico del gas, escluso il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la combustione. Per gas contenenti idrogeno. È espresso in megajoule al metro cubo normale (MJ/m_n^3) o in kilocalorie al metro cubo normale ($kcal/m_n^3$).
30.	indice di Wobbe superiore	W_s	Rapporto tra il potere calorifico superiore del gas e la radice quadrata della densità.
31.	indice di Wobbe inferiore	W_i	Rapporto tra il potere calorifico inferiore del gas e la radice quadrata della densità.
32.	pressione del gas di alimentazione		Pressione statica relativa misurata al raccordo di arrivo del gas all'apparecchio.
33.	portata in volume	q_v	Volume di gas secco consumato nell'unità di tempo alla temperatura di 15 °C e alla pressione di 1 013 mbar (760 mmHg). È espressa in metri cubi "standard" all'ora (m_{st}^3/h).
34.	portata in massa	q_m	Massa di gas secco consumata nell'unità di tempo alla temperatura di 15 °C e alla pressione di 1 013 mbar (760 mmHg). È espressa in kilogrammi all'ora (kg/h).
35.	portata termica	Q	Quantità di calore corrispondente al prodotto della portata in volume o in massa per i rispettivi poteri calorifici del gas riferiti alle stesse condizioni di misura. È espressa in kilowatt (kW) o in kilocalorie all'ora (kcal/h).
36.	portata termica nominale	Q_N	Portata termica dichiarata dal costruttore. Deve essere ottenuta con gas di riferimento alla pressione normale di prova.
37.	potenza termica		Quantità di calore utile fornita nell'unità di tempo da un bruciatore o da un apparecchio di utilizzazione in determinate condizioni. È espressa in kilowatt (kW) o in kilocalorie all'ora (kcal/h).
38.	rendimento		Rapporto tra la potenza termica e la portata termica, essendo le due quantità espresse nelle medesime unità. Il rendimento è generalmente espresso in per cento.
39.	fumi prodotti da un gas		Insieme dei prodotti della combustione e dell'eventuale aria in eccesso.
40.	gas di riferimento e gas limite		Gas aventi composizione e caratteristiche di combustione definite, impiegati nelle prove allo scopo di ottenere risultati riproducibili.
41.	temperatura ambiente convenzionale		Temperatura di riferimento per le prove, fissata in 20 °C.

C.D. 643.334 | Unificazione italiana | Dicembre 1972

C I G	Apparecchi di cottura a gas per uso domestico Prescrizioni di sicurezza Con UNI 7136-72 sostituisce UNI 4974	UNI 7135-72

Domestic gas cooking appliances - Safety requirements

Dimensioni in mm

1. Generalità [1]

1.1. Scopo

La presente norma contiene le prescrizioni riguardanti la sicurezza degli apparecchi di cottura a gas per uso domestico.

1.2. Oggetto

La presente norma riguarda gli apparecchi dei tipi seguenti: cucine, fornelli, piani di cottura, forni e «grill».
La norma si applica a tutti i suddetti apparecchi, indipendenti o incorporati in un complesso, anche se altri elementi di questo complesso non utilizzano combustibili gassosi (per esempio: cucina mista gas/elettrica).
Gli apparecchi devono essere costruiti in modo che, se installati secondo UNI 7129-72 e UNI 7131-72, nell'uso normale il loro funzionamento sia sicuro così che le persone e l'ambiente circostante non possano essere messi in pericolo.
Tale requisito è comprovato dalla conformità alla presente norma.
La presente norma non si applica ai casi speciali, quali apparecchi per uso campeggio.

2. Classificazione

I gas sono classificati in famiglie in base alle loro caratteristiche; gli apparecchi sono classificati in categorie secondo le famiglie dei gas utilizzabili.

2.1. Classificazione dei gas

I gas suscettibili di essere utilizzati si distinguono in tre famiglie, in funzione del valore dell'indice di Wobbe superiore.

Prima famiglia: gas manifatturati
Indice di Wobbe W_s compreso fra 23,9 e 31,4 MJ/m_n^3 (5 700 e 7 500 kcal/m_n^3).

Seconda famiglia: gas naturali (gruppo H) [2]
Indice di Wobbe W_s compreso fra 48,1 e 58,0 MJ/m_n^3 (11 500 e 13 850 kcal/m_n^3).

Terza famiglia: gas di petrolio liquefatti (GPL)
Indice di Wobbe W_s compreso fra 77,5 e 92,4 MJ/m_n^3 (18 500 e 22 070 kcal/m_n^3).

2.2. Classificazione degli apparecchi

Secondo il tipo e il numero dei gas utilizzabili, gli apparecchi sono classificati come segue.

2.2.1. Categoria I

Questa categoria riguarda gli apparecchi progettati esclusivamente per utilizzare i gas di una sola famiglia o anche eventualmente i gas di un solo gruppo.
Questa categoria comprende:

- categoria I_{2H}
  apparecchi che utilizzano unicamente i gas del gruppo H della seconda famiglia;
- categoria I_3
  apparecchi che possono utilizzare tutti i gas della terza famiglia (propano e butano).

2.2.2. Categoria II

Questa categoria riguarda gli apparecchi progettati per l'utilizzazione dei gas di due famiglie.
Questa categoria comprende:

- categoria II_{12H}
  apparecchi che possono utilizzare i gas della prima famiglia e i gas del gruppo H della seconda famiglia;
- categoria II_{2H3}
  apparecchi che possono utilizzare i gas del gruppo H della seconda famiglia e i gas della terza famiglia.

2.2.3. Categoria III

Questa categoria comprende gli apparecchi suscettibili di utilizzare i gas delle tre famiglie.

(segue)

1) Per i termini e le definizioni, vedere UNI 7134-72. Per le caratteristiche costruttive e funzionali, vedere UNI 7136-72.

2) La seconda famiglia comprende, oltre al gruppo H, anche il gruppo L che ha un indice di Wobbe W_s compreso fra 41,3 e 47,3 MJ/m_n^3 (9 860 e 11 300 kcal/m_n^3) e non viene distribuito in Italia.

3. Condizioni di adattabilità

Gli apparecchi delle categorie I, II e III quando devono funzionare con gas della terza famiglia (GPL) devono avere ugelli fissi, oppure ugelli regolabili avvitati a fondo, in modo da funzionare come ugelli fissi.
Tali limitazioni non valgono per le portate minime e per le eventuali spie.
Negli apparecchi delle categorie II_{2H3} e III, l'eventuale regolatore di pressione deve poter essere messo fuori servizio, quando l'apparecchio funziona con gas della terza famiglia.

4. Caratteristiche di costruzione

4.1. Tenuta del circuito gas

I fori per viti, copiglie, ecc., situati a monte degli orifizi degli ugelli e destinati al montaggio dei pezzi, non devono sboccare negli spazi riservati al passaggio del gas.

4.1.1. **Durata dei materiali di tenuta** 3)

Per gli apparecchi previsti per l'utilizzazione dei GPL nelle condizioni di prova del punto 9.6. applicabili ai materiali che non sono sottoposti a una temperatura maggiore di 100 °C, l'estrazione non deve essere maggiore del 10 % della massa iniziale del campione e la permeabilità, sia allo stato iniziale, sia dopo invecchiamento accelerato, deve essere nulla.
La durezza Shore A del materiale non deve variare di oltre 10 unità dopo invecchiamento accelerato.

4.1.2. **Connessioni**

Le connessioni delle parti del circuito gas destinate ad assicurare la tenuta non devono essere realizzate per mezzo di saldatura dolce (per esempio leghe stagno-piombo).

4.1.3. **Materiali**

I materiali utilizzati devono essere tali che le caratteristiche di costruzione e di funzionamento degli apparecchi non vengano alterate dalla totalità delle prove. In particolare, tutte le parti dell'apparecchio devono resistere alle azioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali sono sottoposte nel funzionamento.

4.2. Collegamenti

4.2.1. L'estremità della rampa per gli apparecchi della categoria I_3, può essere:

a) senza filettatura: la sua estremità deve essere cilindrica, liscia e libera, per una lunghezza di almeno 30 mm, per permettere il raccordo mediante un dispositivo fissato ermeticamente a compressione. Il diametro esterno può essere uguale a 21, 17 o 13 mm;

b) con filettatura: la sua estremità deve essere filettata a passo gas 1/2, 3/8 o 1/4 per collegamenti con tenuta sul filetto, secondo UNI 339-66.

4.2.2. Per gli apparecchi delle categorie I_{2H}, II_{12H}, II_{2H3} e III, l'estremità della rampa deve avere una filettatura esterna conforme alla UNI 339-66.
La filettatura deve essere uguale a 3/4 o 1/2.
Per i fornelli è ammessa anche la filettatura di 3/8.

4.2.3. L'estremità filettata della rampa deve essere disposta in modo da consentire un libero e sicuro collegamento del tubo flessibile di raccordo.
Se l'estremità della rampa è munita di portagomma questo deve essere disposto in modo tale che la sua temperatura non superi di oltre 30 °C la temperatura ambiente (vedere punto 9.10.3.).

4.2.4. I portagomma devono essere conformi, nell'estremità destinata al collegamento al tubo di alimentazione, alla UNI 7141-72.

4.3. Rubinetti

4.3.1. Ogni bruciatore deve essere comandato da un organo che assicuri l'apertura e la chiusura della sua alimentazione (per *esempio rubinetto*).

4.3.2. I rubinetti devono essere concepiti, costruiti e montati in modo che l'uso normale non ne alteri né la solidità, né il funzionamento, né la sicurezza.
Essi devono essere protetti contro le ostruzioni dovute al grasso od allo sporco proveniente dall'ambiente esterno. Inoltre, dopo le prove previste al punto 9.10.3., si devono poter manovrare facilmente.
I rubinetti a maschio devono essere muniti di dispositivo di recupero automatico del giuoco.
I rubinetti, compresi quelli delle spie di accensione, devono avere un dispositivo di blocco in posizione di chiusura, in modo da evitare l'apertura involontaria. Questa disposizione non si applica ai rubinetti dei bruciatori provvisti di sicurezza d'accensione.

4.3.3. Deve essere possibile smontare i rubinetti nei loro componenti in quanto necessario per la loro manutenzione. Le eventuali viti di strozzamento del flusso dei rubinetti non devono attraversare le tubazioni, né poter cadere all'interno; esse devono essere munite di un cappuccio o altro dispositivo che protegga o mascheri l'organo di regolazione. Ogni rubinetto deve essere sostituibile.

(segue)

---

3) *Le caratteristiche dei materiali di tenuta per quanto concerne la durata sono suscettibili di modifiche.*

4.3.4. I rubinetti dei bruciatori devono avere due arresti, l'uno in posizione di chiusura e l'altro a fine corsa.
Se la posizione del minimo è intermedia tra la posizione di chiusura e del massimo, essa deve essere materializzata da qualsiasi dispositivo che permetta l'immobilizzazione del rubinetto in detta posizione.
In caso di comando comune per la manovra dei bruciatori del forno e del «grill», la posizione che si trova intermedia fra le tre posizioni: di chiusura, forno e «grill» deve avere uno scatto sufficientemente sensibile nella manovra, che renda impossibile il passaggio involontario per rotazione da una fase di regolazione all'altra; se i bruciatori sono dotati di dispositivi di sicurezza di accensione il comando potrà avere solo un blocco nella posizione di chiusura.

4.3.5. Allorché esistono comandi distinti per il bruciatore del forno ed il bruciatore del «grill» e allorché i prodotti della combustione di entrambi seguono lo stesso percorso, deve esistere un interblocco che impedisca l'afflusso contemporaneo del gas ai due bruciatori.
Quando il forno è munito sia di termostato, sia di rubinetti per l'alimentazione del forno stesso, questi rubinetti non devono avere una posizione di portata ridotta.

4.4. Manopole

4.4.1. Le manopole che funzionano per rotazione devono aprire il rubinetto girando in senso antiorario. È esclusa da questa disposizione la manopola del rubinetto che comanda il forno ed il «grill».
Le posizioni di chiusura, di apertura e di minimo devono essere indicate in modo visibile e durevole. Tutte le indicazioni relative alla posizione di chiusura devono trovarsi in un piano verticale perpendicolare alla facciata dell'apparecchio e contenere l'asse della manopola.

4.4.2. La posizione di chiusura deve essere indicata con il simbolo di un cerchio pieno.
Si raccomanda inoltre, per le altre posizioni, la seguente simbologia:

- accensione: una scintilla stilizzata
- portata nominale: una fiamma grande
- portata ridotta: una fiamma piccola.

4.4.3. Le manopole devono essere chiaramente identificabili in relazione ai rispettivi bruciatori. Le manopole devono essere disposte le une rispetto alle altre in modo tale che la loro manovra non possa provocare lo spostamento involontario delle manopole adiacenti. Le manopole devono essere fatte in modo che non si possano montare in modo scorretto.

4.4.4. Le manopole di comando dei bruciatori del piano di lavoro devono essere differenziate nettamente da quelle di comando del forno e del «grill», per la forma, o per il colore, o per le iscrizioni riportate sulle manopole stesse o sul frontalino.
Inoltre la manopola di comando del forno e del «grill» deve avere una simbologia ben distinta (per esempio: forno con rettangolo avente una linea seghettata come lato inferiore e «grill» con rettangolo avente una linea seghettata come lato superiore).

4.4.5. Lo scambio delle manopole deve essere impossibile, se esso può ingenerare confusione. Le manopole relative alle spie di accensione devono essere facilmente identificabili.

4.5. Ugelli

4.5.1. Gli ugelli devono essere smontabili. Quando l'adattamento del bruciatore da un gas all'altro avviene con la sostituzione degli ugelli, questi devono portare obbligatoriamente la inscrizione del diametro espresso in centesimi di millimetro, in caratteri indelebili.

4.5.2. Gli ugelli regolabili (sezione terminale variabile) devono essere muniti di un dispositivo atto a mantenere fissa la posizione scelta di regolazione. Per funzionamento con GPL, la portata deve essere assicurata da un orifizio calibrato, escludendo qualsiasi regolazione prevista per gli altri gas. Tuttavia le spie di sicurezza o di accensione possono avere la regolazione di portata, purché sia assicurata la tenuta.

4.6. Dispositivi di regolazione del gas e dell'aria primaria

La posizione dei dispositivi di regolazione del gas e dell'aria primaria non si deve alterare nella manutenzione normale dell'apparecchio; inoltre, i dispositivi di regolazione dell'aria primaria devono essere sicuramente bloccabili e manovrabili solo con un adatto utensile.

4.7. Piano di lavoro

4.7.1. Nel caso di piani di lavoro composti sia da uno, sia da più elementi, ciascuno di questi deve essere costruito in modo che sia impossibile una rimessa a posto non corretta.
Le griglie di ciascun bruciatore devono essere costruite in modo da offrire un sufficiente numero di punti di appoggio ai recipienti (pentole e casseruole), che devono rimanere a piombo e stabili.
Queste condizioni si verificano coi recipienti di prova secondo quanto specificato nel prospetto seguente.

Diametro del recipiente	Portata termica nominale del bruciatore riferita al potere calorifico superiore	
	kW	kcal/h
12	fino a 2,3	fino a 2 000
14	oltre 2,3 fino a 3,1	oltre 2 000 fino a 2 700
16	oltre 3,1 fino a 4,1	oltre 2 700 fino a 3 500
18	oltre 4,1 fino a 5,2	oltre 3 500 fino a 4 500

(segue)

4.7.2. In caso di impiego di sopporti speciali mobili per piccoli recipienti, le istruzioni devono precisare che questi dispositivi dovranno essere utilizzati unicamente sui bruciatori per i quali sono previsti. Devono comunque essere soddisfatte le prescrizioni di cui al punto 8.8.
Le griglie sopporto del piano di lavoro devono garantire una distanza costante tra il fondo del recipiente e le fiamme, anche con il recipiente non centrato rispetto al bruciatore.
I coperchi sollevabili dal piano di lavoro delle cucine devono essere costruiti in modo che nella posizione sollevata non possano ricadere accidentalmente.

4.8. Bruciatori piano di lavoro

I corpi dei bruciatori devono essere progettati in modo che quando vengono rimessi nella propria sede, dopo essere stati smontati, assumano di nuovo la loro esatta posizione primitiva. Quando i bruciatori sono costituiti da diverse parti, nelle giunzioni non devono verificarsi fughe.
Si devono poter smontare e pulire facilmente le parti dei bruciatori che possono sporcarsi. Inoltre, le sezioni di passaggio della miscela aria-gas non devono otturarsi, nemmeno parzialmente, per esempio per effetto della polvere. Ciò non riguarda le viti di regolazione dell'aria primaria fissate nel miscelatore del bruciatore.
Le luci di efflusso dei bruciatori non si devono ostruire internamente per effetto del traboccamento degli alimenti.
Tutte le parti smontabili del bruciatore ed in particolare gli spartifiamma devono essere rimontabili solo in modo corretto.

4.9. Vani forno e "grill"

Le porte dei vani del forno e del «grill» non devono avere dispositivi di chiusura.
Negli apparecchi che possono funzionare con GLP lo spazio situato sotto i bruciatori del forno deve consentire l'uscita dei gas, eventualmente non bruciato, verso il basso.

4.10. Bruciatori forno e "grill"

Allorché non esistano dispositivi di accensione, i bruciatori del forno e del «grill» devono poter essere accesi a mano in modo comodo e sicuro con la porta del forno aperta.
Essi devono accendersi completamente e senza scoppi, a forno freddo o caldo, anche quando in un ambiente senza corrente d'aria è stata tolta la lamiera di fondo del forno. Le fiamme del bruciatore devono poter essere osservate con la porta del forno aperta. I bruciatori del forno e del «grill» devono essere accessibili per permettere una facile pulizia.
Lo smontaggio di questi bruciatori deve essere possibile, con o senza utensili.

4.11. "Grill" per contatto

I «grill» per contatto forniti con l'apparecchio devono essere collocabili in modo sicuro e stabile sul bruciatore per il quale sono previsti.
Inoltre, i grassi eventualmente provenienti dalla cottura non devono gocciolare sul bruciatore.

4.12. Vano bidoni

Il vano deve essere tale da consentire di introdurre ed alloggiare, soddisfacendo alle condizioni appresso indicate, un bidone di GPL 15 UNI 7051-72:

- la sua altezza interna utile deve essere non minore di 700 mm;
- deve sussistere una ventilazione efficace per mezzo di aperture praticate in basso e nella sua parte superiore;
- il tubo flessibile non deve venire a contatto con corpi taglienti, spigoli vivi e simili.

La costruzione deve essere tale per cui non esista comunicazione tra il piano di lavoro ed il vano bidoni.

5. Stabilità

5.1. Stabilità contro il ribaltamento

Le cucine e i forni devono presentare sufficiente stabilità quando le porte sono aperte. La verifica della stabilità si effettua secondo il punto 9.7.
Eventuali deformazioni alle porte o alle cerniere che si riscontrassero a seguito della prova non sono prese in considerazione.

5.2. Stabilità dei piani mobili del forno

Le guide e le scanalature dei vani devono essere fatte in modo tale che i ripiani, anche estratti per metà, dispongano ancora di una guida sufficiente e non presentino una pendenza maggiore di 15°. Anche a caldo non devono verificarsi incastri dei ripiani.
La verifica si effettua secondo quanto prescritto nel punto 9.8.

6. Componenti

6.1. Dispositivi di accensione

Nel caso esista un dispositivo di accensione, questo deve garantire un'accensione del bruciatore rapida e senza pericolo.

(segue)

Allorché il dispositivo di accensione comprende una spia, la sua portata deve essere al massimo di 0,21 kW (180 kcal/h) (erogazione ottenuta quando il bruciatore è acceso) e deve poter essere regolata, in caso di cambiamento di gas, per mezzo di un organo di regolazione o con la sostituzione dell'ugello.
Se la spia di accensione ha anche il compito di comandare un dispositivo di sicurezza, è ammesso che questa spia sia sostituita per passare da una famiglia di gas ad un'altra. L'accensione della spia deve poter avvenire per mezzo di un fiammifero. I dispositivi di accensione, applicati a bruciatori funzionanti in vani chiusi dell'apparecchio, devono essere abbinati a dispositivi di sicurezza, a meno che detti dispositivi di accensione siano azionabili solo dopo aver preventivamente e completamente aperto la porta del vano.

6.2. Dispositivi di sicurezza

Allorché esistano dispositivi di sicurezza di accensione, questi dovranno essere costruiti in modo tale che, in caso di difetto di uno degli organi indispensabili al loro funzionamento, interrompano automaticamente l'alimentazione del gas al bruciatore. L'elemento sensibile di un dispositivo di sicurezza non deve controllare che un solo bruciatore.
I dispositivi di sicurezza devono essere rispondenti alla UNI 7127-72.

7. Portate

7.1. Portata complessiva

Nelle condizioni di cui al punto 9.9.2., la portata complessiva dell'apparecchio con tutti i rubinetti in posizione di massima apertura non deve essere minore del 90 % della somma delle portate parziali dei vari bruciatori funzionanti singolarmente nelle stesse condizioni.

8. Caratteristiche di funzionamento

8.1. Tenuta

La perdita totale dell'apparecchio alimentato nelle condizioni definite nel punto 9.10.1. non deve essere maggiore di 0,07 dm^3/h.
Questa condizione deve essere soddisfatta sia prima, sia al termine del collaudo, ma tuttavia prima di smontare le parti interessate da questa prova.

8.2. Regolarità di funzionamento

Ogni bruciatore deve funzionare in modo soddisfacente nelle condizioni definite nei punti 9.10.2., 9.12.1. e 9.13. Non è ammessa alcuna fuga di gas incombusto con i bruciatori accesi.
I bruciatori a fiamme aerate, se si può mantenere la fiamma all'ugello, e, in più, eventualmente alla testa del bruciatore, non devono subire alcun deterioramento che possa nuocere al funzionamento, anche dopo 15 min di combustione in tali condizioni.
Inoltre, le fiamme delle spie di accensione, se esistono, non devono spegnersi, né nelle condizioni di prova definite nel punto 9.12.1., né all'apertura o alla chiusura di un rubinetto di comando.

8.3. Limiti di riscaldamento di maniglie e organi di manovra

Le maniglie e gli organi di manovra non devono essere riscaldati in modo da provocare una sensazione di scottatura al contatto con la mano.
In particolare le temperature di superficie di questi organi, misurate solo nelle zone di presa, non devono superare la temperatura ambiente di oltre:

35 °C per i metalli;

45 °C per la porcellana;

60 °C per le materie plastiche.

Inoltre, si verifica che la manovrabilità dei rubinetti non venga compromessa durante e dopo l'esecuzione di questa prova.
La prova deve essere effettuata con le modalità prescritte al punto 9.10.3.

8.4. Limiti di riscaldamento delle superficie dell'apparecchio, del piano d'appoggio e delle pareti adiacenti

La temperatura della superficie laterale libera e della facciata dell'apparecchio non deve superare la temperatura ambiente di oltre 100 °C.
La temperatura del vetro della porta del forno non deve superare la temperatura ambiente di oltre 130 °C.
Le temperature del piano di appoggio e della parete laterale non devono superare la temperatura ambiente di oltre 80 °C; la temperatura della parete posteriore non deve superare la temperatura ambiente di oltre 100 °C.
Tuttavia per i fornelli e i forni da tavolo, il piano d'appoggio può raggiungere una temperatura di 100 °C oltre quella ambiente. Le condizioni di prova sono definite nel punto 9.10.4.

8.5. Limiti di riscaldamento del bidone e del suo vano

8.5.1. Limiti di riscaldamento del bidone

Il bidone collocato nel suo vano non deve riscaldarsi in modo da provocare un aumento della tensione di vapore maggiore di quello definito nel prospetto seguente.

(segue)

Temperatura ambiente °C	Aumento di pressione * max. mbar
10	350
15	400
20	450
25	500
30	550
35	600
40	650

* L'aumento corrisponde ad un innalzamento di temperatura di 5 °C rispetto alla temperatura ambiente considerata.

Le condizioni di prova sono indicate nel punto 9.11.1.

8.5.2. **Limiti di riscaldamento delle pareti del vano**

Nelle condizioni indicate nel punto 9.11.2. la temperatura di tutti i punti delle pareti, che possono venire in contatto con la tubazione flessibile di collegamento, non deve superare di oltre 30 °C la temperatura ambiente, tenendo conto delle eventuali istruzioni del costruttore.

8.6. Regolarità di funzionamento del piano di lavoro

Nelle condizioni definite nel punto 9.12.1., l'aspetto delle fiamme deve essere normale.
L'interaccensione delle diverse parti del bruciatore deve essere assicurata quando, essendo stato regolato il bruciatore alla sua portata nominale alla pressione normale, la pressione di alimentazione varia dai valori minimi ai massimi.
I bruciatori del piano di lavoro devono resistere al traboccamento di liquido secondo quanto indicato nel punto 9.12.2. e non devono spegnersi nelle condizioni di prova definite nel punto 9.12.1.
Inoltre, l'accensione deve essere regolare nelle condizioni indicate nel punto 9.12.3.

8.7. Regolarità di funzionamento del forno e del "grill"

Nelle diverse condizioni di prova indicate nel punto 9.13., l'interaccensione e la stabilità delle fiamme devono essere sempre assicurate.
Le prove devono essere eseguite secondo quanto prescritto nel punto 9.13.

8.8. Combustione

Per ciascuno dei bruciatori del piano di lavoro funzionante separatamente (prove n. 1, 2 e 3) o simultaneamente (prova n. 4), il tenore di CO nei prodotti della combustione, considerati secchi e privi d'aria, non deve essere maggiore dei valori indicati nel prospetto seguente.

Tipo di prova	Funzionamento	Tipo di gas	Posizione manopole di comando	CO max. %
Prova n. 1	Individuale di ciascun bruciatore	Gas di riferimento	Posizione di massimo	0,10
Prova n. 2	Individuale di ciascun bruciatore	Gas di riferimento	Posizione corrispondente a $^1/_2$ della portata	0,10
Prova n. 3	Individuale di ciascun bruciatore	Gas limite	Posizione di massimo	0,20
Prova n. 4	Contemporaneo di tutti i bruciatori del piano di lavoro e del forno o "grill" (se possibile)	Gas di riferimento	Posizione di massimo	0,20

Le condizioni di prova sono precisate nel punto 9.14.
Alimentando i bruciatori del forno e/o del «grill» con il gas di riferimento, di cui al punto 9.1., il tenore di CO dei

(segue)

prodotti di combustione, considerati secchi e privi d'aria, non deve essere maggiore dello 0,10 %, 15 min dopo l'accensione. Alimentando i bruciatori con i gas limite di combustione incompleta di cui al punto 9.1., il tenore di CO non deve essere maggiore dello 0,20 %, 15 min dopo l'accensione.
Le condizioni di prova sono indicate nel punto 9.15.

9. Tecnica delle prove

9.1. Caratteristiche dei gas di prova (gas di riferimento e gas limite)

In ogni famiglia di gas:

- il gas che corrisponde alla media dei gas più correntemente distribuiti e per il quale sono specificamente progettati gli apparecchi è chiamato « gas di riferimento »;
- i gas che corrispondono alle variazioni estreme delle caratteristiche dei gas distribuiti sono chiamati « gas limite ».

Le caratteristiche dei gas di riferimento e dei gas limite sono riportate nel prospetto seguente.

Famiglia	Tipo di gas	Simbolo del gas	Composizione in volume	Densità relativa d	Indice di Wobbe superiore W_s		Potere calorifico superiore H_s	
					MJ/m^3_n	$kcal/m^3_n$	MJ/m^3_n	$kcal/m^3_n$
1ª famiglia	Gas di riferimento	G 110	50 % H_2 26 % CH_4 24 % N_2	0,411	26,1	6 240	16,7	4 000
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 112	59 % H_2 17 % CH_4 24 % N_2	0,367	23,6	5 640	14,3	3 420
2ª famiglia (gruppo H)	Gas di riferimento	G 20	CH_4	0,554	53,6	12 800	39,9	9 530
	Gas limite di combustione incompleta e punte gialle	G 21	87 % CH_4 13 % C_3H_8	0,685	58,0	13 850	48,0	11 460
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 22	65 % CH_4 35 % H_2	0,384	49,0	11 710	30,4	7 260
	Gas limite di distacco di fiamma	G 23	92,5 % CH_4 7,5 % N_2	0,585	48,2	11 525	36,9	8 815
		G 27	82 % CH_4 18 % N_2	0,628	37,1	8 870	32,7	7 810
3ª famiglia	Gas di riferimento e gas limite di combustione incompleta e punte gialle	G 30	C_4H_{10}	2,077	92,4	22 070	133,2	31 810
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 32	C_3H_6	1,562	77,2	18 430	93,9	22 430
	Gas limite di distacco di fiamma	G 31	C_3H_8	1,481	81,6	19 480	101,9	24 350

9.2. Preparazione dei gas di prova

Le composizioni dei gas usati per le prove devono essere il più vicino possibile a quelle indicate nel prospetto del punto 9.1. Per la preparazione di questi gas devono essere rispettate le regole seguenti:

- l'indice di Wobbe del gas utilizzato deve essere uguale al valore, indicato nel prospetto del gas di prova corrispondente, ± 2 % (questa tolleranza comprende l'errore degli apparecchi di misura);
- i gas utilizzati per la preparazione delle miscele devono avere almeno il seguente grado di purezza:

azoto	N_2	99 %	
idrogeno	H_2	99 %	
metano	CH_4	95 %	Con un tenore totale di H_2, CO e CO_2 minore dell'1 % e un tenore totale di N_2 e CO_2 minore del 2 %.
propilene	C_3H_6	90 %	
propano	C_3H_8	95 %	
butano	C_4H_{10}	95 %	

(segue)

Tuttavia, queste condizioni non sono vincolanti per ciascuno dei costituenti se la miscela finale avrà una composizione identica a quella della miscela che si sarebbe ottenuta a partire da costituenti aventi la purezza richiesta.
Si può dunque, per preparare una miscela, partire da un gas contenente già in proporzioni convenienti parecchi costituenti della miscela finale. Inoltre, per i gas della seconda famiglia, è possibile per le prove effettuate con il gas di riferimento **G 20** sostituire il metano con gas naturale anche se la sua composizione non corrisponde alle condizioni precedenti per i tenori di CH_4, N_2 e CO_2, purché dopo un'aggiunta eventuale sia di propano sia di azoto, secondo i casi, la miscela finale abbia un indice di Wobbe W_s uguale a 53,6 $\pm$1 MJ/m_n^3 (12 800 $\pm$ 250 kcal/m_n^3).
Per la preparazione dei gas limite **G 21, G 22, G 23** e **G 27** può essere preso come gas base un gas naturale del gruppo **H** purché dopo una eventuale aggiunta sia di propano sia di azoto, secondo i casi, la miscela finale abbia un indice di Wobbe uguale al valore indicato nel prospetto per il gas limite corrispondente con una tolleranza del $\pm$ 2 %.

9.3. Effettuazione pratica delle prove

9.3.1. **Le prove previste nei punti:**

9.9. - Portata singola e complessiva

9.10., 9.10.2., 9.12., 9.12.1., 9.12.2., 9.12.3. e 9.13. - Regolarità di funzionamento (piano di lavoro, forno e «grill»)

9.14. e 9.15. - Combustione (piano di lavoro, forno e «grill»)

devono essere sempre eseguite con i gas indicati nei punti stessi.

9.3.2. **Le prove previste nei punti:**

9.10.3. - Limiti di riscaldamento di maniglie e organi di manovra

9.10.4. - Limiti di riscaldamento delle superficie dell'apparecchio, del piano di appoggio e delle pareti adiacenti

9.11. - Limiti di riscaldamento del bidone di GPL e del suo vano

si possono effettuare, sostituendo ai gas di riferimento i gas realmente distribuiti purché siano rispettate le condizioni seguenti:

- i bruciatori siano regolati in modo da ottenere la stessa portata termica come con il gas di riferimento corrispondente (si ammette la sostituzione degli ugelli);
- il tasso di aerazione dei bruciatori venga regolato ad un valore vicino a quello ottenuto con il gas di riferimento corrispondente, sia agendo sull'organo di regolazione dell'aria primaria, sia variando la pressione di alimentazione.

9.4. Scelta dei gas di prova

Quando un apparecchio può utilizzare gas appartenenti a diversi gruppi o famiglie, si esegue una scelta tra i gas di prova indicati nel prospetto del punto 9.1. tenendo conto delle indicazioni riportate nel punto 9.2. secondo la categoria di appartenenza dell'apparecchio. Questa scelta è fatta conformemente al prospetto seguente. Le prove si effettuano nelle condizioni di alimentazione (pressione) e con i gas di riferimento ed i gas limite della categoria alla quale appartiene l'apparecchio conformemente alle indicazioni riportate nel prospetto seguente. I bruciatori sono in precedenza regolati come segue: essi sono alimentati con il gas di riferimento ed alla pressione normale in modo da ottenere la portata nominale, in seguito si regola, se esiste, il dispositivo di ammissione di aria primaria in modo da ottenere un funzionamento ottimale ed un aspetto corretto delle fiamme.

Tipo di gas	Pressione o portata	Simbolo del gas per categoria				
		I_{2H}	I_3	II_{12H}	II_{2H3}	III
Gas di riferimento	Pressione indicata nel punto 9.5. e nei diversi punti della tecnica delle prove	G 20	G 30	G 110 G 20	G 20 G 30	G 110 G 20 G 30
Gas limite di combustione incompleta	Pressione o portata di gas indicate nei punti 9.14. e 9.15.	G 21	G 30	G 21	G 21	G 21
Gas limite di ritorno di fiamma	Pressione minima	G 22	G 32	G 112	G 22	G 112
Gas limite di distacco di fiamma	Pressione massima	G 23	G 31	G 23	G 23	G 27
Gas limite di punte gialle	Pressione normale	G 21	G 30	G 21	G 30	G 30

(segue)

9.5. Pressione di prova

I valori della pressione di prova, cioè della pressione di alimentazione al raccordo di arrivo del gas all'apparecchio, sono dati nel prospetto seguente.

Tipo di gas		Pressione normale mbar	Pressione minima mbar	Pressione massima mbar
Gas di riferimento Gas limite	G 110 G 112	8	6	15
Gas di riferimento Gas limite Gas limite Gas limite Gas limite	G 20 G 21 G 22 G 23 G 27	18	15	23
Gas di riferimento Gas limite	G 30 G 32	30	25	35
Gas limite	G 31	37	25	45

9.6. Durata dei materiali di tenuta

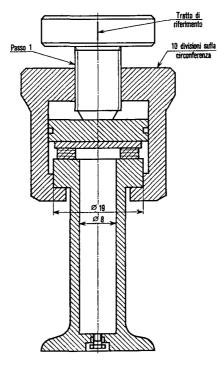
9.6.1. Prova di estrazione

I campioni dei materiali che potrebbero essere alterati dai gas di petrolio liquefatti, dopo essere stati pesati preventivamente, vengono immersi in pentano liquido per 24 h. La variazione di massa dei campioni viene controllata 24 h dopo che gli stessi sono stati tolti dal pentano e tenuti per 24 h all'aria libera.

9.6.2. Prova di permeabilità allo stato di fornitura

Una guarnizione avente diametro esterno di 19 mm e diametro interno di 8 mm è ritagliata da un foglio del materiale da provare.
Questa guarnizione viene compressa secondo le indicazioni del costruttore e per un massimo del 20 % del suo spessore nell'apparecchio schematizzato in figura 1 preventivamente riempito con circa 0,5 g di pentano liquido.
L'insieme viene pesato e mantenuto in aria libera alla temperatura di 20 ± 1 °C.
Dopo 24 h si esegue una nuova pesata e si determina la permeabilità in g/h di pentano, tenendo conto dei valori non oltre la terza cifra decimale.

Fig. 1

(segue)

9.6.3. **Prova di permeabilità dopo invecchiamento accelerato**

Dopo l'esecuzione della prova di cui al punto 9.6.2. con l'apparecchio contenente la guarnizione da provare, si vuota il medesimo del pentano attraverso il tappo inferiore e lo si introduce in una stufa mantenuta alla temperatura di 80 ± ± 1 °C.
L'insieme è lasciato nella stufa per sette giorni.
Trascorso questo periodo, si effettua una nuova prova di permeabilità nelle stesse condizioni descritte nel punto 9.6.2.

9.6.4. **Prova di durezza**

La determinazione della durezza Shore A viene effettuata secondo UNI 4916 su un campione di materiale allo stato di fornitura e dopo invecchiamento in una stufa mantenuta alla temperatura di 80 ± 1 °C per sette giorni.

9.7. Stabilità contro il ribaltamento

Le porte con cerniera orizzontale sul lato inferiore e gli eventuali cassetti estraibili, devono essere aperti o estratti al massimo possibile.
Si appoggia senza urti una massa di 15 kg sulla superficie della porta in modo che il suo centro di gravità si trovi sulla verticale del centro geometrico della porta. La superficie di contatto della massa deve essere tale da non dar luogo a danneggiamenti della porta.
Le porte con cerniera verticale devono essere aperte con un angolo di 90 °C e una forza di 150 N (15 kgf) deve essere applicata senza urti verso il basso dell'angolo superiore della porta opposta alla cerniera.
La prova deve essere poi ripetuta tenendo la porta aperta il più possibile, ma l'angolo di apertura non deve essere maggiore di 180°. Durante questa prova l'apparecchio non deve spostarsi dalla verticale.
Per gli apparecchi provvisti di diverse porte, le prove devono essere effettuate separatamente per ciascuna di esse.
Per le porte non rettangolari la forza deve essere applicata nel punto più lontano dalla cerniera, dove è presumibile che una tale forza venga esercitata nell'uso normale.

9.8. Stabilità dei piani mobili del forno

Si ripartisce uniformemente un carico di 30 N (3 kgf) sulla superficie di ciascun accessorio.
Si verificano le condizioni prescritte per ciascuno di essi.

9.9. Portata singola

Secondo la categoria dell'apparecchio, ciascuno dei bruciatori è alimentato con il o i gas di riferimento (vedere punto 9.1.), alla pressione normale di prova (punto 9.5.) e con gli iniettori corrispondenti.
Le prove vengono eseguite con i bruciatori a regime: per i bruciatori del forno muniti di termostato, la portata deve essere misurata prima dell'intervento del termostato, cioè con porta aperta.

9.9.1. **Portata nominale**

La portata nominale indicata dal costruttore è la portata ottenuta con gas di riferimento alla pressione normale di prova, riportata nelle condizioni di riferimento (gas secco, a 15 °C e alla pressione di 1 013 mbar).
La portata termica nominale Q_N, in MJ/h o in kcal/h, è data da:

$$Q_N = 0{,}948\ q_v\ H_{vs}$$

dove: q_v è la portata nominale, in m^3_{st}/h;
H_{vs} è il potere calorifico superiore, in MJ/m^3_n o in $kcal/m^3_n$ (gas secco a 0 °C e 1 013 mbar);
0,948 è il coefficiente di correzione per la riduzione del valore di H_{vs} alla temperatura di 15 °C.

I valori ottenuti per le portate nominali in volume devono essere corretti in modo da ridurli ai valori che si sarebbero realmente ottenuti se le condizioni del gas fossero state conformi a quelle di riferimento all'uscita dell'apparecchio.
La portata nominale in volume espressa nelle condizioni di riferimento si calcola con la formula semplificata:

$$q_{vc} = q_v \sqrt{\frac{1\,013 + p}{1\,013} \cdot \frac{p_a + p}{1\,013} \cdot \frac{288}{273 + t_g} \cdot \frac{d}{d_r}}$$

dove: q_{vc} è la portata in volume ottenibile nelle condizioni di riferimento;
q_v è la portata in volume misurata nelle condizioni di prova $p_a + p$ e t_g;
p_a è la pressione atmosferica, in mbar;
p è la pressione di alimentazione del gas, in mbar;
t_g è la temperatura del gas a monte del bruciatore, in °C;
d è la densità relativa del gas di prova;
d_r è la densità relativa del gas di riferimento.

La portata termica nominale Q_N, in MJ/h o in kcal/h, è data da:

$$Q_N = q_m\ H_{ms}$$

dove: q_m è la portata nominale, in kg/h;
H_{ms} è il potere calorifico superiore, in MJ/kg o in kcal/kg.

I valori ottenuti per le portate nominali in massa devono essere corretti in modo da ridurli ai valori che si sarebbero realmente ottenuti se le condizioni del gas fossero state conformi a quelle di riferimento all'uscita dell'apparecchio.
La portata nominale in massa è data dalla seguente formula semplificata:

(segue)

$$q_{mc} = q_m \sqrt{\frac{1\,013 + p}{p_a + p} \cdot \frac{273 + t_g}{288} \cdot \frac{d_r}{d}}$$

dove: q_{mc} è la portata nominale in massa ottenibile nelle condizioni di riferimento;
q_m è la portata in massa misurata nelle condizioni di prova.

I simboli p_a, p, t_g, d e d_r hanno lo stesso significato di quelli che compaiono nella formula relativa alla portata in volume.

9.9.2. **Portata complessiva**

Ogni bruciatore, che è stato regolato in modo da fornire la portata nominale indicata dal costruttore, è in seguito, nelle stesse condizioni di regolazione, alimentato con aria.

Se la categoria dell'apparecchio comporta vari gas di riferimento, la prova deve essere fatta con la regolazione corrispondente al gas con l'indice di Wobbe più basso.

La portata d'aria viene misurata successivamente per ciascun bruciatore, poi si misura la portata totale con tutti i rubinetti aperti contemporaneamente.

Se esistono dispositivi di sicurezza si prendono disposizioni per consentire l'arrivo dell'aria agli ugelli (per esempio riscaldamento separato degli elementi sensibili).

9.10. Regolarità di funzionamento

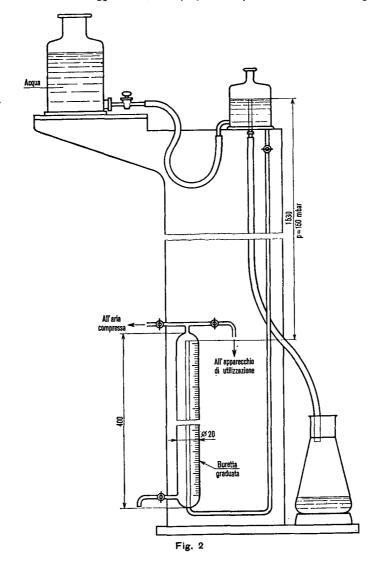
9.10.1. **Tenuta**

Le parti percorse dal gas sono provate successivamente:

- con i rubinetti chiusi e le teste delle spie otturate;
- con i rubinetti aperti, gli ugelli dei bruciatori e delle spie sostituiti con ugelli ciechi e con le valvole dei dispositivi di sicurezza, se esistenti, aperte.

Le prove sono effettuate a freddo con aria alla pressione di 150 mbar.

Per la misura della fuga si utilizza un metodo volumetrico che consenta la misura diretta e la cui precisione sia tale che l'errore commesso non sia maggiore di 0,01 dm^3/h (vedere dispositivo schematizzato in figura 2).

Fig. 2

(segue)

9.10.2. **Regolarità di funzionamento**

Secondo la categoria dell'apparecchio, ciascun bruciatore è alimentato preliminarmente con il o i gas di riferimento definiti nel punto 9.1., alla pressione normale di prova di cui al punto 9.5. del o dei gas di riferimento, alla portata nominale ottenuta con l'ugello corrispondente o agendo sull'organo di regolazione della portata del gas. Se esiste un organo di regolazione dell'aria primaria, questo viene regolato in modo da ottenere, osservando l'aspetto delle fiamme, un funzionamento ottimale.
Gli organi di regolazione vengono immobilizzati nelle loro posizioni predeterminate e si sostituiscono ai gas di riferimento i gas limite di ritorno, di distacco di fiamma e di punte gialle indicati nel punto 9.1. con la pressione di prova relativa a questi gas limite di cui al punto 9.5.

9.10.3. **Limiti di riscaldamento di maniglie e organi di manovra**

Secondo la categoria, l'apparecchio è alimentato con il gas di riferimento di cui al punto 9.1. e alla pressione normale di prova di cui al punto 9.5.
Se la categoria dell'apparecchio prevede parecchi gas di riferimento, la prova deve essere effettuata con uno solo di questi.
Una prima prova è effettuata dopo che tutti i bruciatori del piano di lavoro e il «grill» hanno funzionato simultaneamente alla loro portata nominale per 15 min; la porta del vano del «grill» rimane chiusa o aperta secondo le istruzioni del costruttore.
Una seconda prova è effettuata dopo un'ora di funzionamento nelle seguenti condizioni:

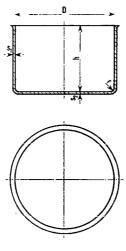
- rubinetti dei bruciatori nella posizione di portata nominale;
- termostato del forno, se esiste, sulla graduazione massima;
- pressione di alimentazione ridotta in modo che la portata totale dell'apparecchio sia uguale alla metà della somma delle portate nominali di ciascuno dei bruciatori.

All'inizio di ogni prova si sovrappone a ciascun bruciatore un recipiente di 22 cm di diametro, contenente 3,7 kg di acqua.
Le temperature di superficie delle maniglie e degli organi di manovra si misurano mediante termocoppie di contatto o qualunque altro dispositivo equivalente.
Si controlla anche la temperatura del portagomma e, infine, la facilità di manovra dei rubinetti.

9.10.4. **Limiti di riscaldamento delle superficie dell'apparecchio, del piano di appoggio e delle pareti adiacenti**

Per piano di appoggio si utilizza un tavolato di quercia di 25 mm di spessore. Le superficie devono essere dipinte con vernice nera opaca.
L'apparecchio è collocato in un triedro costituito dal piano di appoggio e da due pareti laterale e posteriore verticali situate a 20 mm dai punti più sporgenti dell'apparecchio.
La parete posteriore è alta 1,80 m e quella laterale 0,90 m.
Inoltre, la larghezza di queste pareti deve essere tale da sporgere di almeno 50 mm oltre le dimensioni corrispondenti del corpo dell'apparecchio.
Secondo la categoria, l'apparecchio è alimentato con il gas di riferimento (punto 9.1.) e alla pressione normale di prova (punto 9.5.).
Se la categoria dell'apparecchio prevede più gas di riferimento, la prova viene effettuata con uno solo di questi.
Tutti i bruciatori dell'apparecchio sono accesi contemporaneamente e funzionano per un'ora nelle condizioni seguenti:
i bruciatori del piano di lavoro devono funzionare per 15 min alla loro portata nominale, poi per 45 min alla portata ridotta.
Devono essere ricoperti, secondo la loro portata termica nominale, con recipienti (vedere figura 3) di alluminio a fondo opaco e parete lucida, aventi le caratteristiche indicate nel prospetto seguente.

Fig. 3

(segue)

Portata termica nominale		Diametro interno **D** ± 1%	Spessore parete s_1 min.	Spessore fondo s_2 min.	Altezza **h** ± 1%	Raggio **r** min.	Superficie teorica del fondo	Massa senza coperchio ± 5 %	Massa di acqua nel recipiente
kW	kcal/h						cm²	g	kg
1,3	1 145	180	1,5	2	120	2,5	254	440	2,0
1,7	1 415	200	1,5	2	130	2,5	314	540	2,8
2,0	1 710	220	1,5	2	140	3	380	680	3,7
2,4	2 035	240	1,5	2	150	3,5	452	800	4,8
2,8	2 390	260	1,8	2,5	160	3,5	531	965	6,1
3,2	2 770	280	1,8	2,5	170	3,5	615	1 130	7,7
3,7	3 180	300	1,8	2,5	180	3,5	707	1 350	9,4
4,2	3 610	320	1,8	2,5	190	3,5	804	1 520	11,4

Se i recipienti sporgono dal piano di lavoro, si utilizzano quelli di diametro inferiore.
Il bruciatore del forno deve funzionare, con la porta del forno chiusa, per 15 min alla portata nominale, poi per 45 min alla portata che mantiene una temperatura di 230 °C al centro del forno.
I punti più caldi delle superficie libere dell'apparecchio sono individuati, per esempio, per mezzo di rivelatori termocoloranti.
La misura precisa delle temperature di questi punti è successivamente effettuata a mezzo di coppie termoelettriche disposte in modo che la saldatura calda sia a contatto con la superficie considerata.
Per la misura delle temperature delle pareti verticali e del piano di appoggio, coppie termoelettriche sono incorporate in ciascun pannello, al centro di quadrati di circa 10 cm di lato.
Le coppie termoelettriche sono inserite nei pannelli nella facciata opposta rispetto all'apparecchio e le saldature calde devono trovarsi a 3 mm dalla superficie del pannello che fronteggia l'apparecchio.
Le misure devono essere fatte 1 h dopo l'accensione dei bruciatori.
Per questa prova la temperatura dell'ambiente deve essere prossima a 20 °C.

9.11. Limiti di riscaldamento del bidone e del suo vano

9.11.1. Limiti di riscaldamento del bidone

Per realizzare condizioni più severe che nell'uso pratico, le verifiche previste al punto 8.5.1. vengono effettuate come segue:

- il bruciatore del forno e i bruciatori del piano di lavoro sono alimentati alla loro portata nominale con gas **G 30** alla pressione di 30 mbar, per mezzo di un bidone esterno all'apparecchio.
  Gli elementi scaldanti, a funzionamento elettrico, vengono inseriti alla loro portata nominale.
  Inoltre, si accende anche il « grill », se esso può funzionare contemporaneamente al forno;
- i bruciatori del piano di lavoro sono coperti con i recipienti previsti nel prospetto di cui al punto 9.10.4.
  Il bidone da collocare nel vano deve essere riempito fino a 4/5 del suo volume di gas di riferimento **G 30** e deve alimentare un bruciatore esterno, estraneo all'apparecchio, con una portata uguale a quella nominale del forno. Se l'apparecchio non comprende un forno a gas, il bidone non dovrà erogare gas durante la prova.
  L'aumento della pressione del bidone è misurato con un manometro, secondo lo schema della figura 4;
- la misura dell'aumento di pressione si rileva:
  dopo 1 ora di funzionamento del piano di lavoro e del forno,
  durante i 30 minuti che seguono lo spegnimento.

(segue)

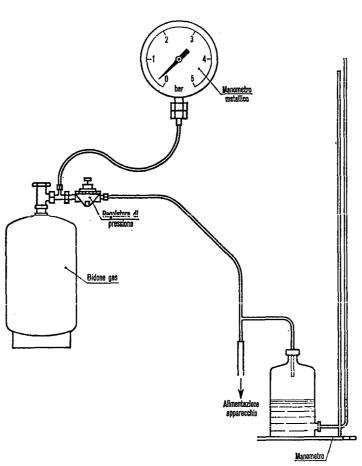



Fig. 4

9.11.2. **Limiti di riscaldamento delle pareti del vano**

La temperatura del portagomma, collegato al bidone, e dei punti delle pareti che possono venire in contatto con il tubo flessibile è misurata per mezzo di termocoppie tenendo conto, nell'individuazione di questi punti, delle eventuali istruzioni del costruttore per l'allacciamento.
La misura della temperatura viene effettuata dopo 1 ora di funzionamento del piano di lavoro e del forno.

9.12. Regolarità di funzionamento del piano di lavoro

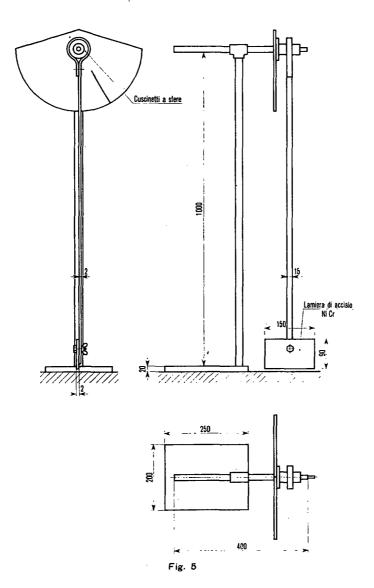
L'apparecchio viene posto con la sua parete posteriore il più possibile vicina ad un pannello avente l'altezza minima di 1,80 m. Inoltre a 20 mm di distanza dalle pareti laterali sono disposti due pannelli con l'altezza fino al piano di lavoro e la profondità dell'apparecchio.
L'aspetto delle fiamme è esaminato facendo funzionare ciascun bruciatore sia alla portata nominale, sia alla portata ridotta indicata dal costruttore, nelle condizioni di regolazione già definite al punto 9.10.2.
Una prova è effettuata senza recipiente, un'altra prova è eseguita sovrapponendo al bruciatore un recipiente di vetro del diametro di 22 cm, riempito d'acqua.
Per questa prova e secondo la categoria dell'apparecchio, ciascun bruciatore è in seguito alimentato successivamente con i gas limite di ritorno, di distacco di fiamma e di punte gialle indicati al punto 9.1. e alle pressioni di prova minime e massime indicate al punto 9.5.

9.12.1. **Resistenza alle correnti d'aria**

Ciascun bruciatore è regolato alla sua portata nominale secondo quanto indicato al punto 9.10.2. utilizzando per la categoria II_{12H} solo il gas G 20.
Gli organi di regolazione sono immobilizzati nelle posizioni così determinate.
La prova viene effettuata con il bruciatore a regime. Pertanto uno dei recipienti, previsti nel prospetto di cui al punto 9.10.4., riempito d'acqua, viene sovrapposto al bruciatore, funzionante alla sua portata nominale per 10 min. Il gas di riferimento è quindi sostituito con il gas limite di distacco di fiamma.
L'apparecchio è alimentato, secondo la categoria, con i gas limite di distacco di fiamma e alle pressioni normali di prova di tali gas (punti 9.1. e 9.5.). La manopola di comando del rubinetto è situata in posizione di portata ridotta. Viene tolto il recipiente e il dispositivo di prova riportato in figura 5 viene situato in modo che il braccio verticale del pendolo sia centrato rispetto al bruciatore e la distanza fra il bordo inferiore del pendolo e il piano della griglia sia di 25 mm.

(segue)

In posizione iniziale di 30° rispetto alla verticale e con il piano di oscillazione parallelo alla facciata dell'apparecchio, il pendolo compie mezza oscillazione (una sola andata).
Questa prova viene ripetuta per ciascun bruciatore del piano di lavoro.

Fig. 5

9.12.2. **Resistenza al traboccamento**

I bruciatori non devono spegnersi quando, funzionando alla loro portata nominale, con gas di riferimento alla pressione normale di prova, vengono impiegati per mantenere all'ebollizione l'acqua che riempie fino al bordo un recipiente senza coperchio.
Tale recipiente deve avere un diametro di 16 cm, che viene portato a 22 cm per bruciatori di portata termica uguale o maggiore a 3,5 kW (3 000 kcal/h).

9.12.3. **Accensione**

Nelle condizioni di alimentazione definite nei prospetti di cui ai punti 9.1. e 9.5. si controlla l'accensione corretta dei bruciatori funzionanti sia separatamente, sia contemporaneamente, e con *il forno e/o il «grill» funzionanti alla loro portata nominale.*

9.13. Regolarità di funzionamento del forno e del "grill"

Secondo la categoria dell'apparecchio, i bruciatori del forno e del «grill», dopo regolazione con gas di riferimento alle *pressioni normali di prova e bloccaggio dei dispositivi di regolazione, sono alimentati con i gas limite di ritorno,* di distacco di fiamma e di punte gialle (punto 9.1.) alle pressioni rispettive minime e massime (punto 9.5.).
Con apparecchio freddo, si porta il rubinetto in posizione di massimo e si accende il bruciatore secondo le istruzioni del costruttore.

(segue)

Si verifica che:

- l'interaccensione delle diverse parti avvenga senza inconvenienti. Per gli apparecchi dotati di termostato, questa condizione deve essere soddisfatta anche se la manopola del termostato è posta sulla graduazione di minimo;
- lo spostamento della manopola di comando del rubinetto del forno dalla posizione di pieno regime alla posizione di portata ridotta non provochi né ritorno di fiamma né estinzione.
  La prova si effettua con il bruciatore funzionante da 10 min e con la porta del forno chiusa; se l'apparecchio è dotato di un termostato questa prova viene effettuata passando dalla posizione di massimo a quella di minimo della manopola del termostato, dopo che il bruciatore abbia funzionato per 10 min alla portata corrispondente alla posizione di massimo;
- le fiamme del bruciatore del forno resistano ad una manovra normale della porta, anche nelle condizioni di funzionamento corrispondenti alla temperatura minima del vano forno.
  Tuttavia, se esiste un dispositivo di accensione permanente, si ammette l'estinzione della fiamma del bruciatore principale, purché si ristabilisca un funzionamento normale a manovra della porta effettuata.

9.14. Combustione bruciatori del piano di lavoro

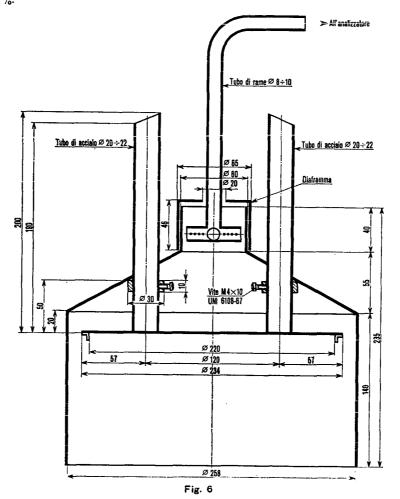
9.14.1. L'apparecchio, installato come indicato al punto 9.12., viene regolato nelle condizioni indicate al punto 9.10.
Gli organi di regolazione sono bloccati nelle posizioni predeterminate.
Si procede all'effettuazione delle 4 prove (punto 8.8.).

9.14.2. Per gli apparecchi sprovvisti di un organo di regolazione di portata di gas o di un regolatore di pressione, la pressione di prova sarà la pressione massima indicata al punto 9.5. relativa al gas di prova utilizzato (punto 9.1.) corrispondente alla categoria dell'apparecchio.

9.14.3. Per gli apparecchi muniti di dispositivo di regolazione di portata del gas o di regolatore di pressione, la pressione di prova sarà la pressione normale (punto 9.5.) relativa al gas di prova utilizzato (punto 9.1.) corrispondente alla categoria dell'apparecchio. Solo nel caso del gas G 30 si utilizza come pressione di prova la pressione massima.

9.14.4. In tutti i casi, per la prova n. 2, la portata del bruciatore è ottenuta agendo sul rubinetto di comando.
Per le prove n. 1, 2 e 3, il prelevamento dei fumi è effettuato successivamente su ciascun bruciatore. Il bruciatore esaminato è coperto dal recipiente di 22 cm di diametro, definito al punto 9.10.4. e contenente 3,7 kg d'acqua. Il recipiente è coperto con il dispositivo indicato nella figura 6. Il prelievo dei fumi è effettuato per aspirazione di una parte di essi, nella sezione superiore del dispositivo, mentre l'acqua contenuta nel recipiente è in ebollizione. Il diaframma previsto nella figura 6 è collocato sulla parte superiore del dispositivo solo quando il tenore di CO_2 nei fumi è minore del 2 %.

Fig. 6

(segue)

9.14.5. Per la prova n. 4 il prelevamento dei fumi è effettuato sull'insieme dei bruciatori funzionanti contemporaneamente ed a pieno regime.
I bruciatori del piano di lavoro sono coperti con i recipienti prescritti al punto 9.10.4., contenenti le quantità di acqua corrispondenti. Se questa disposizione è impossibile, si sceglie per ciascuno dei bruciatori il recipiente il cui diametro consenta una distanza libera di circa 1 cm tra la sua parete e quella del recipiente vicino o del dispositivo di prelievo.
All'apparecchio viene sovrapposto uno dei dispositivi indicati nella figura 7, scelto secondo la forma del piano di lavoro. Questo dispositivo deve oltrepassare il piano di lavoro di almeno 4 cm e non più di 10 cm e deve essere collocato in modo che la sua base sia di 2 cm sopra il livello delle griglie dei bruciatori. Questo dispositivo deve raccogliere tutti i fumi compresi quelli del forno o del «grill», che devono essere accesi, se i loro fumi disturbano il funzionamento dei bruciatori del piano di lavoro.
Se il tenore di CO_2 nei fumi è minore del 2 %, si colloca un diaframma sulla parte superiore di questo dispositivo per ottenere un tenore di CO_2 leggermente maggiore del 2 %. Il prelevamento è effettuato quando l'acqua contenuta in tutti i recipienti è in ebollizione.
L'ossido di carbonio è determinato con un metodo selettivo che consenta di rilevare con certezza una concentrazione uguale allo 0,005 % in volume.

Grandezza	a	b
1	50	60
2	58	70
3	68	68
4	71	78
5	63	114
6	79	100

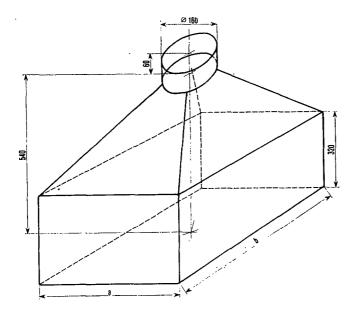



Fig. 7

Il tenore percentuale di CO riferito ai fumi secchi senz'aria è dato da:

$$CO = CO_2 \text{ (teorico) } \frac{CO}{CO_2} \text{ (relativi al campione analizzato)}$$

dove i valori in per cento di CO_2 (teorico) sono dati, per i gas di prova, nel prospetto seguente.

Simbolo del gas	G 110	G 20	G 21	G 30	G 31
CO_2 (teorico) %	7,6	11,7	12,2	14	13,7

L'anidride carbonica è rilevata con un metodo che comporti un errore relativo minore del 5 %.

9.15. Combustione forno e "grill"

L'apparecchio, con il forno vuoto, è installato come indicato al punto 9.13. e viene in seguito regolato nelle condizioni indicate al punto 9.10.2.
Gli organi di regolazione sono bloccati nelle posizioni predeterminate.
Si effettuano le determinazioni con il o i gas di riferimento (prova n. 1) e quindi con i gas limite di combustione incompleta (prova n. 2) indicati al punto 9.1., secondo la categoria dell'apparecchio.
La manopola è in ogni caso in posizione di pieno regime.

(segue)

Se l'apparecchio è provvisto di un organo di regolazione di portata di gas o di un regolatore di pressione, la pressione di prova è la pressione normale di prova (punto 9.5.) ad eccezione del gas G 30 per il quale la pressione è la pressione massima.
Se l'apparecchio è privo di organi di regolazione di portata del gas o di regolatore di pressione, la pressione di prova è la pressione massima (punto 9.5.).
La prova del forno si esegue con la porta chiusa e con l'eventuale termostato in posizione di massima temperatura (avendo cura che il prelievo dei fumi venga effettuato prima dell'intervento del termostato).
La prova del «grill» si esegue con la porta aperta o chiusa secondo le istruzioni del costruttore.
Nel caso di un «grill» per contatto, la piastra relativa è collocata sul bruciatore per il quale essa è stata prevista dal costruttore.
In entrambe le prove il prelievo dei fumi deve essere effettuato in modo che il campione prelevato corrisponda per quanto è possibile alla composizione media dei fumi: computo del tenore di CO secondo il punto 9.14.

10. Targa e indicazioni

10.1. Gli apparecchi devono portare una targa con le indicazioni seguenti:
- nome del costruttore e/o eventuale marchio di fabbrica depositato;
- designazione commerciale sotto la quale l'apparecchio è presentato al collaudo;
- natura dei gas utilizzabili;
- portata nominale complessiva di tutti i bruciatori che possono funzionare contemporaneamente, in g/h per GPL e in kW o kcal/h per gli altri gas;
- pressione di alimentazione del GPL per gli apparecchi che lo utilizzano.

La marchiatura deve essere indelebile e facilmente leggibile; la targa deve essere applicata in maniera visibile per l'installatore e tutte le indicazioni devono essere date in lingua italiana.

10.2. L'apparecchio deve essere munito di un'etichetta ben visibile indicante il tipo di gas per il quale è stato regolato.

11. Libretto di istruzioni

L'apparecchio deve essere venduto accompagnato da un manuale d'istruzione, manutenzione e regolazione, redatto in lingua italiana.
Le istruzioni di impiego e di manutenzione, destinate all'utente, devono contenere tutte le indicazioni necessarie ad un uso sicuro e razionale dell'apparecchio.
Le istruzioni tecniche e di regolazione, destinate all'installatore, devono riferirsi agli organi di regolazione, al montaggio dei pezzi di ricambio e alla lubrificazione dei rubinetti.
Per un apparecchio che può funzionare con vari gas, occorre inoltre che siano indicate le operazioni e le regolazioni da effettuare per passare da un gas ad un altro con operazioni chiaramente identificabili e utilizzando solamente i pezzi di ricambio di fornitura del costruttore.
Inoltre, deve segnalare, per gli ugelli intercambiabili, i diametri espressi in centesimi di millimetro.
Nel libretto deve essere indicata per ogni bruciatore la portata in volume, la portata termica nominale ed inoltre la portata termica ridotta.
Si raccomanda che il libretto riporti un richiamo alle norme di installazione UNI 7129-72 e UNI 7131-72.

12. Certificato di prova

Il certificato di prova relativo a ciascun apparecchio deve comprendere:
- una descrizione sommaria dell'apparecchio relativa a tutte le caratteristiche di costruzione richieste;
- un esposto di tutte le caratteristiche di funzionamento ottenute durante le prove, confrontate con i valori limite richiesti;
- un riassunto delle prove che indichi le condizioni che non sono risultate soddisfacenti;
- il nome del laboratorio di prova e del responsabile dello stesso;
- la data di redazione del certificato.

C.D. 644.627 Unificazione italiana Febbraio 1973

CIG	Apparecchi per la produzione di acqua calda a gas per uso domestico Termini e definizioni Sostituisce UNI 5039	UNI 7137-73

Gas fired domestic water heaters – Terms and definitions

1. Termini di carattere generale

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
1.1.	apparecchio per la produzione di acqua calda a gas a circuito di combustione stagno		Apparecchio nel quale il circuito di combustione (entrata dell'aria, camera di combustione, scambiatore, scarico dei prodotti della combustione) è stagno rispetto al locale in cui è installato. L'apparecchio viene messo in comunicazione con l'atmosfera esterna dello stabile: — sia direttamente attraverso uno speciale dispositivo (tipo C_1); — sia indirettamente per mezzo di un condotto comune all'entrata dell'aria comburente e allo scarico dei prodotti della combustione (tipo C_2).
1.2.	apparecchiatura ausiliaria		Comprende l'insieme di tutti i dispositivi accessori di un apparecchio: rubinetteria, dispositivi di sicurezza e di accensione, regolatore di pressione, termostato, ecc.
1.3.	apparecchiatura elettrica		Comprende l'insieme di tutti gli organi di un apparecchio, compresi i dispositivi di connessione, funzionanti con energia elettrica.
1.4.	apparizione di punte gialle		Fenomeno caratterizzato dalla comparsa di una colorazione gialla alla sommità del cono blu delle fiamme aerate.
1.5.	attacco del tubo di scarico		Parte dell'apparecchio atta ad assicurare il raccordo al condotto di scarico dei prodotti della combustione.
1.6.	bruciatore		Organo che consente di realizzare la miscelazione aria-gas e di assicurare la combustione del gas.
1.6.1.	bruciatore atmosferico		Bruciatore nel quale la totalità o una parte dell'aria necessaria alla combustione, chiamata aria primaria, è trascinata dal getto del gas ed è mescolata con il gas prima dell'uscita dal bruciatore; la restante aria che si miscela all'uscita è chiamata aria secondaria.
1.6.2.	bruciatore a fiamme bianche o a fiamme di diffusione		Bruciatore nel quale l'aria necessaria alla combustione è prelevata direttamente nell'atmosfera all'uscita dal bruciatore.
1.7.	rompitiraggio o dispositivo antivento		Dispositivo situato sul circuito di scarico dei prodotti della combustione di un apparecchio atto a diminuire l'influenza del tiraggio e ad evitare disturbi di controcorrente sul funzionamento del bruciatore e sulle caratteristiche della combustione.
1.8.	volume di gas nelle condizioni normali o volume normale	V_n	Volume misurato allo stato secco, alla temperatura di 0 °C e alla pressione di 1 013 mbar (760 mmHg). È espresso in metri cubi normali (m^3_n).
1.9.	volume di gas nelle condizioni "standard" o volume "standard"	V_{st}	Volume misurato allo stato secco, alla temperatura di 15 °C e alla pressione di 1 013 mbar (760 mmHg). È espresso in metri cubi "standard" (m^3_{st}).

(segue)

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
1.10.	**portata termica**	Q	Quantità di calore corrispondente alla portata in volume moltiplicata per il rispettivo potere calorifico inferiore. È espressa in kW o in kcal/h.
1.11.	**portata termica nominale**		Portata termica che deve essere dichiarata dal costruttore (vedere anche punto 2.2.).
1.12.	**portata in volume**	q_v	Volume di gas consumato dall'apparecchio nell'unità di tempo, essendo il gas riportato allo stato secco e misurato alla temperatura di 15 °C e alla pressione di 1 013 mbar. È espressa in m^3_{st}/h.
1.13.	**portata in massa**	q_m	Massa di gas erogata nell'unità di tempo nelle condizioni di riferimento. È espressa in kg/h.
1.14.	**distacco di fiamma**		Fenomeno caratterizzato dall'allontanamento totale o parziale della base della fiamma dalla sezione di uscita del bruciatore. Il fenomeno può provocare lo spegnimento della miscela aria gas.
1.15.	**densità di un gas relativa all'aria**	d	Rapporto di masse di volumi uguali di gas e di aria, supposti secchi, alla temperatura di 0 °C e alla pressione di 1 013 mbar.
1.16.	**diaframma**		Dispositivo avente un foro calibrato che è interposto sulla linea di passaggio del gas tra il raccordo dell'apparecchio e il bruciatore, in modo da creare una perdita di carico e portare così la pressione del gas al bruciatore a un valore predeterminato per una data pressione di alimentazione.
1.17.	**dispositivo di accensione**		Dispositivo in grado di accendere uno o più bruciatori, sia direttamente, sia per mezzo di un tubo d'onda. Può essere: — elettrico (resistenza, scintilla, ecc.); — termico (spia di accensione).
1.18.	**dispositivo di sicurezza all'accensione e allo spegnimento**		Dispositivo che consente di interrompere in modo totale e quasi immediato l'arrivo del gas alla parte degli apparecchi che è protetta, quando si stabiliscono accidentalmente condizioni di funzionamento anormali. La rimessa in servizio può avvenire solo manualmente. I dispositivi di sicurezza possono essere: — a sicurezza termomeccanica: nei quali l'apertura o la chiusura sono comandate da una dilatazione termica differenziale dall'elemento sensibile; — a sicurezza termoelettrica: nei quali l'apertura e la chiusura sono comandate dal passaggio o dalla mancanza di corrente nel circuito elettrico composto da una coppia termoelettrica e da una piccola valvola elettromagnetica. Un dispositivo si dice a sicurezza semplice se controlla l'arrivo del gas al solo bruciatore principale; si dice a sicurezza totale se controlla l'arrivo del gas anche alla spia di accensione.
1.19.	**fiamma aerata o fiamma blu**		Fiamma ottenuta dalla combustione di un gas premiscelato con aria.
1.20.	**fiamma bianca o fiamma di diffusione**		Fiamma ottenuta dalla combustione di un gas che viene in contatto con l'aria nel momento della combustione stessa.

(segue)

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
1.21.	**indice di Wobbe**	**W**	Rapporto tra il potere calorifico del gas e la radice quadrata della densità dello stesso gas. È espresso in MJ/m_n^3 o in $kcal/m_n^3$.
1.21.1.	**indice di Wobbe superiore**	W_s	Rapporto tra il potere calorifico superiore del gas e la radice quadrata della densità dello stesso gas.
1.21.2.	**indice di Wobbe inferiore**	W_i	Rapporto tra il potere calorifico inferiore del gas e la radice quadrata della densità dello stesso gas.
1.22.	**ugello**		Organo di ammissione del gas a un bruciatore. La sezione di uscita del foro è costante (ugello calibrato).
1.23.	**giunto meccanico di tenuta o mezzo meccanico di tenuta**		Organo che assicura la tenuta nel caso di unione di parecchi pezzi generalmente metallici. Si hanno: giunti conici, giunti torici, giunti piatti.
1.24.	**manopola o bottone di comando**		Organo manovrato a mano per effettuare la chiusura e l'apertura totale o parziale di un rubinetto o di un altro dispositivo.
1.25.	**dispositivo di regolazione aria primaria**		Organo che consente di dare al tasso di aerazione di ciascuno dei bruciatori un valore predeterminato in funzione delle condizioni di alimentazione. La manovra di questo dispositivo è chiamata regolazione dell'aria primaria.
1.26.	**dispositivo di regolazione portata del gas**		Organo con cui si stabilisce il valore predeterminato di portata di gas per ciascuno dei bruciatori in funzione delle condizioni di alimentazione. L'azione di manovra di questo dispositivo è chiamata regolazione di portata del gas.
1.27.	**dispositivo di regolazione portata dell'acqua**		Organo che consente di ottenere una portata di acqua corrispondente ad un valore predeterminato in funzione delle condizioni di alimentazione.
1.28.	**potere calorifico di un gas**	**H**	
	– riferito al volume	H_v	Quantità di calore che si rende disponibile per effetto della combustione completa, a pressione costante, di 1 m^3 di gas secco, quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura iniziale del combustibile e del comburente. È espresso in MJ/m_n^3 o in $kcal/m_n^3$.
	– riferito alla massa	H_m	Quantità di calore che si rende disponibile per effetto della combustione completa di 1 kg di combustibile, quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura iniziale del combustibile e del comburente. È espresso in MJ/kg o in kcal/kg. 1 kcal = $4{,}186\,8 \times 10^{-3}$ MJ.

(segue)

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
1.28.1.	**potere calorifico superiore di un gas**	H_s	Potere calorifico del gas, compreso il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la combustione. Per gas contenenti idrogeno.
1.28.2.	**potere calorifico inferiore di un gas**	H_i	Potere calorifico del gas, escluso il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la combustione. Per gas contenenti idrogeno.
1.29.	**pressione di alimentazione del gas**		Pressione statica relativa misurata all'ingresso del gas nell'apparecchio. È espressa in mbar.
1.30.	**prelievo dell'acqua**		Operazione di prelievo dell'acqua dall'apparecchio effettuata tramite l'uscita dell'acqua stessa attraverso l'orifizio appositamente previsto.
1.31.	**raccordo gas**		Mezzo per assicurare l'alimentazione del gas all'apparecchio.
1.32.	**regolatore di pressione del gas**		Dispositivo mediante il quale è possibile ottenere a valle del medesimo una pressione di gas sensibilmente costante quando varia la pressione a monte oppure una portata di gas sensibilmente costante quando varia la pressione a monte. Il termine regolatore di gas è utilizzato nei due casi.
1.33.	**ritorno di fiamma**		Fenomeno caratterizzato dal rientro della fiamma nell'interno del corpo del bruciatore.
1.34.	**rubinetteria gas**		Organo destinato ad interrompere manualmente l'arrivo del gas al bruciatore e alla spia di accensione.
1.35.	**stabilità delle fiamme**		Caratteristica delle fiamme formatesi in modo stabile alla sezione di uscita dei bruciatori per cui non si verificano fenomeni di distacco e di ritorno di fiamma.
1.36.	**tasso di aerazione**		Rapporto tra il volume di aria primaria e il volume di aria teorica. Il volume di aria primaria è il volume di aria trascinato al livello dell'ugello per unità di volume di gas. Il volume di aria teorica è il volume di aria necessario per la combustione completa dell'unità di volume di gas.
1.37.	**spia di accensione**		Piccolo bruciatore destinato ad assicurare l'accensione del bruciatore principale per mezzo di una fiamma.
1.38.	**valvola automatica**		Dispositivo automatico che rende dipendente il flusso del gas al bruciatore dal flusso dell'acqua attraverso l'apparecchio.

(segue)

2. Apparecchi istantanei [1]

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
2.1.	**apparecchio istantaneo a gas**		Apparecchio nel quale il riscaldamento dell'acqua si inizia nello stesso momento in cui avviene la richiesta di acqua calda.
2.2.	**portata termica nominale**	Q_N	Valore della portata termica nominale calcolato in base alla potenza termica nominale supponendo di avere un *rendimento convenzionale* di 0,84.
2.3.	**portata d'acqua nominale**		Numericamente corrispondente al rapporto tra la potenza termica nominale ed il salto termico convenzionale di 25 °C. È espressa in l/min.
2.4.	**potenza termica**		Quantità di calore trasmessa nell'unità di tempo all'acqua prelevata. È espressa in kW o in kcal/min.
2.5.	**potenza termica nominale**		Potenza termica dichiarata dal costruttore in relazione al tipo di apparecchio (vedere UNI 7168-73, punto 2.2.3.).
2.6.	**rendimento**		Rapporto tra la potenza termica e la portata termica, essendo le due quantità espresse con le medesime unità. La portata termica è riferita al potere calorifico inferiore del gas. Il rendimento è sovente espresso in per cento.

3. Apparecchi ad accumulazione

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
3.1.	**apparecchio ad accumulazione a gas**		Apparecchio provvisto di un serbatoio di acqua che può essere riscaldata e mantenuta ad una determinata temperatura prima della richiesta. La parte riscaldante dell'apparecchio è parte integrante del serbatoio.
3.2.	**capacità nominale**		Capacità indicata sulla targa dell'apparecchio. È espressa in l.
3.3.	**capacità utile**		Volume di acqua che si può prelevare dall'apparecchio svuotandolo, dopo averlo staccato dall'alimentazione dal punto di ingresso dell'acqua fredda, sia per scarico diretto, sia per sifone. È espressa in l.
3.4.	**consumo di esercizio**		Consumo di gas necessario per mantenere uno scarto di temperatura di 50 °C tra l'acqua contenuta nell'apparecchio e l'aria ambiente. È espresso in W o in kcal/h.

(segue)

1) Per la classificazione degli apparecchi, vedere UNI 7168-73, punto 2.2.3.

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
3.5.	rendimento	η	Rapporto tra la quantità di calore data all'acqua prelevata e quella consumata dal bruciatore per effettuare la prova, secondo le prescrizioni richieste.
3.6.	tempo di messa in temperatura		Tempo necessario, nelle condizioni di prova prescritte, per innalzare di 50 °C la temperatura media dell'acqua contenuta nel serbatoio. È espresso in h e min.

C.D. 644.62 : 662.95 Unificazione italiana Febbraio 1973

C I G	Apparecchi ad accumulazione per la produzione di acqua calda a gas per uso domestico Prescrizioni di sicurezza Con UNI 7139-73 e UNI 7168-73 sostituisce UNI 5040	UNI 7138-73

Gas thermal storage water heaters for domestic use - Safety requirements

Dimensioni in mm

1. Generalità [1]

1.1. Scopo

La presente norma contiene le prescrizioni riguardanti la progettazione, la costruzione e le prove degli apparecchi ad *accumulazione per la produzione di acqua calda funzionanti a gas, al fine di assicurarne un funzionamento* sicuro nell'uso normale e cioè di garantire che le persone e l'ambiente circostante non possano essere messi in pericolo.
Ciò ovviamente sotto riserva che l'installazione sia conforme a quanto prescritto nelle UNI 7129-72 e UNI 7131-72.

1.2. Oggetto

La presente norma si riferisce ad apparecchi destinati al riscaldamento di acqua calda ad accumulazione per uso domestico utilizzanti gas manifatturato o gas naturale o gas di petrolio liquefatto aventi capacità nominale non maggiore di 200 l.

2. Classificazione

I gas sono classificati in famiglie in base alle loro caratteristiche; gli apparecchi sono classificati in categorie secondo le famiglie dei gas utilizzabili.
Gli apparecchi sono inoltre classificati secondo il modo di evacuazione dei prodotti della combustione (tipi) e secondo il tempo di riscaldamento dell'acqua (gruppi).

2.1. Classificazione dei gas

I gas suscettibili di essere utilizzati si distinguono in tre famiglie, in funzione del valore dell'indice di Wobbe inferiore.

Prima famiglia: *gas manifatturati*
Indice di Wobbe W_i compreso fra 21,5 e 28,7 MJ/m_n^3 (5 130 e 6 850 kcal/m_n^3).

Seconda famiglia: gas naturali (gruppo H) [2]
Indice di Wobbe W_i compreso fra 43,4 e 52,4 MJ/m_n^3 (10 370 e 11 520 kcal/m_n^3).

Terza famiglia: gas di petrolio liquefatti (GPL)
Indice di Wobbe W_i compreso fra 72,0 e 85,3 MJ/m_n^3 (17 200 e 20 380 kcal/m_n^3)

2.2. Classificazione degli apparecchi

2.2.1. Secondo il tipo e il numero dei gas utilizzabili, gli apparecchi sono classificati come segue.

2.2.1.1. **Categoria I**

Questa categoria riguarda gli apparecchi progettati esclusivamente per utilizzare i gas di una sola famiglia o anche eventualmente i gas di un solo gruppo.
Questa categoria comprende:
- categoria I_{2H}: apparecchi che possono utilizzare unicamente i gas del gruppo H della seconda famiglia;
- categoria I_3 : apparecchi che possono utilizzare tutti i gas della terza famiglia (propano e butano).

2.2.1.2. **Categoria II**

Questa categoria riguarda gli apparecchi progettati per l'utilizzazione dei gas di due famiglie.
Questa categoria comprende:
- *categoria $II_{1\,2H}$: apparecchi che possono utilizzare i gas della prima famiglia e i gas del gruppo H della seconda famiglia;*
- categoria II_{2H3}: apparecchi che possono utilizzare i gas del gruppo H della seconda famiglia e i gas della terza famiglia.

2.2.1.3. **Categoria III**

Questa categoria comprende gli apparecchi che possono utilizzare i gas delle tre famiglie.

2.2.2. *Secondo il modo con cui avviene l'evacuazione dei prodotti della combustione, gli apparecchi si dividono nei seguenti tipi:*
- tipo A: apparecchi non collegati a un condotto o a un dispositivo speciale di evacuazione dei prodotti della combustione;
- tipo B: apparecchi collegati a un tubo di scarico dei fumi.

(segue)

1) Per i termini e le definizioni, vedere UNI 7137-73. Per le caratteristiche costruttive e funzionali, vedere UNI 7139-73.

2) La seconda famiglia comprende, oltre al gruppo H, anche il gruppo L che ha un indice di Wobbe W_i compreso fra 37,1 e 42,7 MJ/m_n^3 (8 870 e 10 200 kcal/m_n^3) e non viene distribuito in Italia.

2.2.3. Secondo il tempo necessario per riscaldare la quantità di acqua contenuta nel serbatoio, gli apparecchi si dividono nei seguenti due gruppi:

- gruppo l (lento);
- gruppo r (rapido).

3. Condizioni di adattabilità

Tutti gli apparecchi devono avere ugelli fissi. Tale limitazione non vale per le eventuali spie.

Negli apparecchi delle categorie II_{2H3} e III, l'eventuale regolatore di pressione deve poter essere messo fuori servizio, quando l'apparecchio funziona con gas della terza famiglia.

4. Caratteristiche costruttive

4.1. Materiali

La qualità e lo spessore dei materiali utilizzati nella costruzione degli apparecchi devono essere tali che le caratteristiche di costruzione e di funzionamento non vengano alterate dall'uso. In particolare tutte le parti dell'apparecchio, quando il medesimo venga installato a regola d'arte, devono resistere alle azioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali possono essere sottoposte durante il funzionamento. Nelle condizioni normali di impiego, di manutenzione e di regolazione esse non devono presentare alcuna alterazione che possa nuocere al loro funzionamento.

Le parti di lamiera, quando non siano realizzate con materiali resistenti alla corrosione, devono essere protette efficacemente contro la corrosione stessa.

4.2. Montaggio e robustezza

Tutti gli elementi devono essere costruiti e montati in maniera tale che le caratteristiche di funzionamento dell'apparecchio non siano sensibilmente modificate in condizioni normali di installazione e di impiego.

4.3. Accessibilità e facilità di manutenzione

Gli elementi che devono essere smontati per la manutenzione non devono poter essere rimontati in modo da compromettere la regolarità di funzionamento dell'apparecchio.

Le parti mobili devono poter essere smontate con utensili comuni.

4.4. Collegamenti gas

Il raccordo di entrata degli apparecchi deve avere una filettatura conforme alla UNI 339-66.

4.5. Tenuta

4.5.1. Tenuta del circuito gas

Nelle zone di passaggio del gas non devono trovarsi fori per viti, copiglie, ecc. destinati al montaggio dei componenti.

La tenuta dei dispositivi di chiusura o dei pezzi filettati sistemati sul circuito del gas, i quali per una manutenzione normale possono essere smontati, deve essere assicurata per mezzo di giunti meccanici, per esempio, giunti metallo su metallo o torici, cioè escludendo l'impiego di qualsiasi prodotto che assicuri la tenuta sul filetto. Tale tenuta deve poter essere garantita anche dopo lo smontaggio e il rimontaggio.

Possono invece essere usati tali prodotti nel caso di montaggi permanenti purché tali mezzi di tenuta non subiscano alcun invecchiamento ed alcuna deformazione permanente (diminuzione o aumento di volume) nelle condizioni normali di utilizzazione dell'apparecchio.

Le connessioni delle parti del circuito gas, destinate ad assicurare la tenuta, non devono essere realizzate a mezzo di saldatura dolce.

4.5.2. Tenuta del circuito combustione

Per apparecchi di tipo B la tenuta dell'apparecchio fino al dispositivo rompitiraggio deve essere realizzata soltanto mediante sistemi meccanici ad eccezione delle parti destinate a non essere smontate per la manutenzione corrente e che possono quindi essere congiunte mediante mastici o paste, in modo che nelle condizioni normali di utilizzazione venga assicurata la continuità della tenuta.

4.6. Dispositivi di entrata dell'aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione

Ogni apparecchio deve essere costruito in modo che sia assicurata l'entrata dell'aria comburente. La sezione di passaggio dell'aria verso la camera di combustione e la sezione di passaggio dei prodotti della combustione non devono poter essere regolate.

4.6.1. Apparecchi non collegati ad un condotto o ad un dispositivo speciale di evacuazione (tipo A)

Le uscite previste per i prodotti della combustione devono essere progettate e disposte in maniera tale da non poter essere accidentalmente ostruite da una parete di contatto con l'apparecchio o da qualsiasi altro ostacolo.

4.6.2. Apparecchi collegati a un condotto di scarico fumi (tipo B)

Questi apparecchi devono essere muniti di un rompitiraggio con dispositivo antivento solidale con l'apparecchio e sistemato all'interno o all'esterno del mantello.

L'attacco del tubo di scarico deve essere femmina.

(segue)

Il diametro interno minimo D ammesso deve essere uguale o maggiore del valore (indicato nel diagramma di figura 1) calcolato secondo la formula:

$$D = 81 \lg Q - 232$$

dove Q è la portata termica del bruciatore in kcal/h.
In ogni caso il diametro non deve mai essere minore di 60 mm. È ammesso che il costruttore possa fornire un raccordo per consentire il collegamento tra l'attacco del tubo di scarico e il condotto di evacuazione dei fumi. Tale condotto deve potersi introdurre sul suo attacco per una lunghezza minima di 15 mm; l'introduzione deve però essere limitata da un arresto in modo da non impedire la corretta evacuazione dei fumi.

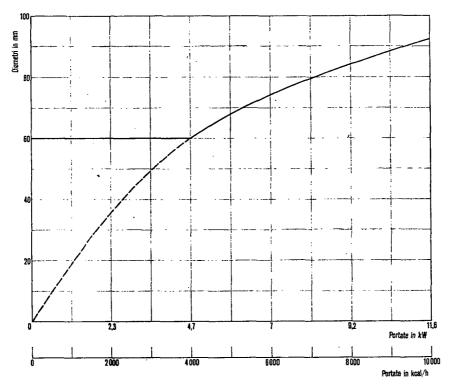



Fig. 1

4.7. Visibilità delle fiamme

Deve essere sempre possibile controllare l'accensione, il funzionamento corretto del bruciatore, nonché la lunghezza della o delle fiamme della spia, senza alterare la tenuta del circuito combustione (vedere punto 5.1.2.).

4.8. Rubinetteria gas

Ogni apparecchio deve essere provvisto di una rubinetteria gas che consenta di interrompere volontariamente l'arrivo del gas al bruciatore principale e alla spia. Questa rubinetteria deve essere installata in modo tale da poter essere smontata ed essere facilmente accessibile. Se gli apparecchi sono muniti di un rubinetto a rotazione, la posizione di accensione della spia deve essere rivelata da uno scatto. È vietata la posizione di portata ridotta.
La rubinetteria deve essere protetta contro ostruzioni, per esempio mediante un filtro smontabile.
Le differenti posizioni della rubinetteria devono essere contrassegnate in modo indelebile e chiaro, nel modo seguente.

- Posizione di chiusura: un disco pieno
- Posizione di accensione della spia (se esiste): una scintilla stilizzata
- Posizione di funzionamento normale: una fiamma

Tuttavia, nel caso di un unico rubinetto a pressione (bottone) che comanda un dispositivo di sicurezza a controllo completo sul bruciatore e la fiamma spia, non è richiesta alcuna indicazione purché sia resa impossibile qualsiasi falsa manovra.
Se le manopole di comando agiscono per rotazione, il senso di apertura per un osservatore posto di fronte alla manopola deve essere antiorario. Le manopole di comando devono essere realizzate e applicate in modo che non possano né essere montate in posizione scorretta né muoversi accidentalmente.

4.9. Apparecchiature ausiliarie

4.9.1. **Dispositivo di accensione**

Tutti gli apparecchi devono essere muniti di un dispositivo di accensione indipendente dal bruciatore.

(segue)

4.9.1.1. **Dispositivo con spia**

Quando il dispositivo di accensione è costituito da una spia, l'accensione della stessa si deve poter effettuare facilmente con un fiammifero, a meno che non sia previsto un dispositivo speciale per l'accensione.
La spia deve essere disposta in modo tale che i relativi prodotti della combustione siano evacuati con quelli provenienti dal bruciatore.
Durante il funzionamento dell'apparecchio le posizioni relative della spia e del bruciatore devono rimanere invariate. Se le spie sono diverse secondo il tipo di gas utilizzato devono essere contrassegnate, facilmente sostituibili e con montaggio agevole. Lo stesso dicasi per gli ugelli quando si renda necessaria la loro sostituzione.
Si raccomanda sul percorso del gas l'impiego di un dispositivo antipolvere facilmente smontabile.
Nel caso in cui la portata della spia non sia sottoposta all'azione di un regolatore di gas, è obbligatorio un dispositivo di regolazione di portata per gli apparecchi funzionanti con i gas della prima famiglia.
Questo dispositivo di regolazione è facoltativo per i gas della seconda famiglia, mentre è vietato o deve poter essere escluso per i gas della terza famiglia.

4.9.1.2. **Dispositivo senza spia**

L'accensione diretta dei bruciatori per mezzo di un dispositivo senza spia è accettata con la riserva che la sicurezza di accensione sia la stessa che si avrebbe con una spia.

4.9.2. **Dispositivi di sicurezza all'accensione e allo spegnimento**

Tutti gli apparecchi devono essere muniti di un dispositivo di sicurezza all'accensione e allo spegnimento che interrompa il flusso del gas al bruciatore principale e alla fiamma spia se esiste.
Il dispositivo deve essere facilmente accessibile e il suo rimontaggio obbligatoriamente corretto, in modo da assicurare un'accensione soddisfacente del bruciatore.

4.9.3. **Regolatore di pressione del gas**

Gli apparecchi della categoria I_3 non devono essere provvisti di regolatore di pressione del gas.
Gli apparecchi delle categorie I_{2H}, II e III possono essere muniti di un regolatore di pressione del gas.
Per gli apparecchi delle categorie II e III questo regolatore deve poter essere fissato in posizione di apertura per i gas di petrolio liquefatti.
Il regolatore di pressione del gas deve poter essere regolato facilmente e smontato per l'utilizzazione di un altro gas, ma il dispositivo di regolazione non deve però essere lasciato a disposizione dell'utente.

4.10. Bruciatori

Le aperture della sezione di uscita delle fiamme non devono essere regolabili.
Lo smontaggio e il rimontaggio dei bruciatori si devono poter effettuare con utensili comuni.
La posizione dei bruciatori deve essere ben determinata e il loro fissaggio deve essere tale che sia impossibile situarli in posizione scorretta. Se i bruciatori sono muniti di dispositivi di regolazione dell'ammissione di aria primaria, l'intervento su tali dispositivi deve richiedere l'impiego di un utensile comune.
Tali dispositivi devono poter essere immobilizzati o sigillati in una posizione specifica per il tipo di gas utilizzato. I dispositivi sigillati in una posizione sono considerati come dispositivi a regolazione fissa.
Per consentire la regolazione del gas al bruciatore, gli apparecchi senza regolatore devono essere provvisti di una presa di pressione e gli apparecchi con regolatore di pressione devono essere muniti di due prese di pressione, una che permetta di misurare la pressione all'entrata del gas nell'apparecchio e l'altra immediatamente a monte del bruciatore.
Le due prese di pressione, purché posizionate come indicato, possono far parte dello stesso regolatore di pressione.
Il portagomma delle prese di pressione deve avere un diametro esterno, nel punto più largo, uguale a 9 mm e consentire il raccordo con un tubo di gomma.

4.11. Dispositivi di regolazione di portata del gas

La presenza di un dispositivo di regolazione di portata del gas è obbligatoria per i gas della prima famiglia, facoltativa per quelli della seconda famiglia e vietata per quelli della terza famiglia. Per gli apparecchi delle categorie II e III deve essere possibile annullare la funzione del dispositivo di regolazione, quando l'apparecchio viene alimentato con uno dei gas per i quali tale dispositivo non deve essere utilizzato (gas di petrolio liquefatti ed eventualmente gas naturale). Il regolatore di pressione regolabile è considerato organo di regolazione di portata del gas.
La tenuta del circuito gas non deve essere compromessa dalla presenza di dispositivi di regolazione. Questi dispositivi devono essere collocati in modo tale che la loro solidità e il loro funzionamento non vengano compromessi durante l'impiego normale dell'apparecchio o durante le manovre usuali da effettuare. Inoltre questi dispositivi devono essere realizzati in modo che siano protetti contro una sregolazione involontaria dell'utente; essi devono poter eventualmente essere sigillati dopo regolazione. Il sigillo può essere costituito da una goccia di vernice.
Le viti di regolazione devono essere disposte in modo che non possano cadere all'interno delle tubazioni percorse dal gas.

4.12. Ugelli

La sezione di uscita del foro terminale degli ugelli non deve essere regolabile.
Quando il passaggio di alimentazione da un gas ad un altro si effettua con la sostituzione degli ugelli, sui medesimi deve essere indicato obbligatoriamente in caratteri indelebili e senza possibilità di confusione il diametro espresso in centesimi di millimetro e gli ugelli stessi devono poter essere sostituiti per mezzo di utensile comune e senza che sia necessario rimuovere l'apparecchio.

(segue)

5. Caratteristiche di funzionamento

5.1. Tenuta

5.1.1. **Tenuta del circuito gas**

L'apparecchio deve essere a tenuta. La stessa è assicurata se nelle condizioni definite al punto 6.6.1., la fuga non è maggiore di 0,07 dm^3/h.

5.1.2. **Tenuta del circuito combustione**

Per gli apparecchi di tipo **B** durante la prova effettuata in condizioni normali di tiraggio, come indicato al punto 6.6.2., non è ammessa alcuna uscita dei prodotti della combustione, se non dal tubo di scarico dei fumi al quale è collegato l'apparecchio.

5.1.3. **Durata dei materiali di tenuta**

Per gli apparecchi previsti per l'utilizzazione di gas di petrolio liquefatti, nelle condizioni di prova del punto 6.6.3. applicabili ai materiali che non sono sottoposti ad una temperatura maggiore di 100 °C, l'estrazione non può superare il 5% della massa iniziale del campione e la permeabilità, tanto allo stato iniziale quanto dopo l'invecchiamento accelerato, deve essere nulla.

La durezza Shore **A**, determinata secondo UNI 4916, del materiale non può variare di più di 5 unità dopo invecchiamento accelerato.

5.1.4. **Tenuta del circuito acqua**

Gli apparecchi funzionanti alla pressione di rete d'acqua non devono denunciare perdite di acqua o deformazioni, nelle condizioni di prova definite al punto 6.6.4.

5.2. Regolarità di funzionamento

5.2.1. **Bruciatori**

5.2.1.1. **Resistenza alla fusione**

Le diverse parti dei bruciatori non devono subire alcun deterioramento ad eccezione di una alterazione superficiale inerente alla combustione, quando vengono provati secondo le indicazioni riportate al punto 6.7.1.1.

5.2.1.2. **Fuoruscita di gas incombusto**

Non si deve rilevare alcuna fuoruscita di gas incombusto nelle condizioni di prova di cui al punto 6.7.1.2.

5.2.2. **Temperatura dei corpi dei rubinetti e delle manopole di comando**

Nelle condizioni definite al punto 6.7.2., la temperatura del corpo dei rubinetti non deve superare il valore indicato dal costruttore e comunque 145 °C, con temperatura ambiente di 20 °C. Le temperature di superficie delle manopole, misurate unicamente nelle zone di presa e nelle condizioni di prova indicate al punto 6.7.2., non devono superare la temperatura ambiente di oltre:

35 °C per i metalli o materiali equivalenti;

45 °C per la porcellana o materiali equivalenti;

60 °C per le materie plastiche o materiali equivalenti.

5.2.3. **Limite di riscaldamento delle superficie dell'apparecchio**

La temperatura delle superficie dell'apparecchio, nelle condizioni di prova indicate nel punto 6.7.3., non deve superare la temperatura ambiente di oltre 100 °C.

5.2.4. **Accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme**

5.2.4.1. **Caso di tutti gli apparecchi**

Nelle condizioni di prova definite al punto 6.7.4.1. in atmosfera calma, l'accensione e l'interaccensione devono poter avvenire in modo corretto e rapidamente. È ammessa una leggera tendenza al distacco di fiamma al momento dell'accensione, ma a regime le fiamme devono essere stabili.

5.2.4.2. **Prove complementari per gli apparecchi di tipo B**

Nelle condizioni di prova indicate al punto 6.7.4.2. le fiamme devono essere stabili. Tuttavia è ammesso un leggero distacco di fiamma all'inizio della prova.

5.3. Controllo dell'apparecchiatura ausiliaria

5.3.1. **Tempi di apertura all'accensione e di chiusura allo spegnimento**

Il tempo di apertura all'accensione del dispositivo di sicurezza non deve essere maggiore di 20 s, quello di chiusura allo spegnimento non deve essere maggiore di 60 s.

5.3.2. **Dispositivi di accensione**

Se esiste una spia di accensione, la sua portata termica deve essere tale da non portare all'ebollizione l'acqua contenuta nel serbatoio.

Il dispositivo di regolazione, se esiste, deve permettere di ottenere la portata della spia necessaria per effettuare l'accensione sicura del bruciatore, a tutti i valori di pressione compresi tra il minimo e il massimo e indicati ai punti 6.1. e 6.4.

La spia deve assicurare l'accensione del bruciatore anche quando la sua portata è ridotta al minimo necessario per mantenere il passaggio del gas al bruciatore.

(segue)

L'accensione del bruciatore deve avvenire il più silenziosamente possibile a tutti i valori di portata previsti dal costruttore e non si devono verificare né ritorni né distacchi di fiamma prolungati. La spia non deve spegnersi nel momento dell'accensione o dello spegnimento del bruciatore; essa non deve inoltre accorciarsi durante il funzionamento dell'apparecchio al punto da non poter più adempiere al suo compito (accensione del bruciatore, funzionamento del dispositivo di sicurezza). Qualora l'accensione venga realizzata con altri sistemi, i tempi di sicurezza e le condizioni di prova dovranno comunque essere rispettate.

5.3.3. **Termostato**

Tutti gli apparecchi devono essere muniti di un termostato allo scopo di mantenere tendenzialmente costante la temperatura dell'acqua in riserva.
Gli apparecchi di 50 l e oltre di capacità nominale devono avere il termostato regolabile.
Alla posizione di minimo deve corrispondere una temperatura media dell'acqua in serbatoio non maggiore di 38 °C; alla posizione di massimo una temperatura non minore di 70 °C, ma tale da soddisfare alla prova di prelievi ripetuti (vedere punto 6.12.).
Il termostato non regolabile (ove ammesso) deve essere tarato in modo che la temperatura media dell'acqua in serbatoio sia di 65 $\pm$ 5 °C. La prova si effettua come indicato al punto 6.8.3.

5.3.4. **Regolatore di pressione del gas**

Negli apparecchi muniti di regolatore di pressione del gas, la portata, quando la pressione a monte varia tra i limiti minimi e massimi indicati al punto 6.4., non deve scostarsi del 7,5% in più e del 10% in meno per i gas della prima famiglia, e del $\pm$ 5% per i gas della seconda famiglia, rispetto alla portata ottenuta con la pressione normale di prova.

5.3.5. **Dispositivo di sicurezza sulla pressione dell'acqua**

La valvola di ritegno deve essere a tenuta per una pressione differenziale di ritorno di 0,05 bar (0,05 kgf/cm²) e deve aprire per una pressione differenziale di alimentazione non maggiore di 0,1 bar (0,1 kgf/cm²).
La valvola di sicurezza per eccesso di pressione deve essere a tenuta ad una pressione minore di 1 bar di quella di apertura.
Il valore della pressione nominale di apertura potrà essere regolabile, ma in nessun caso il dispositivo di regolazione deve consentire una pressione di apertura maggiore di 10 bar (10 kgf/cm²).
La portata minima, con la sovrappressione di 1 bar rispetto alla pressione di apertura, deve essere almeno uguale a:
150 l/h per i gruppi con attacco Gc $^1/_2$;
300 l/h per i gruppi con attacco Gc $^3/_4$.
In ogni caso, la sezione libera di uscita non deve essere minore di 30 mm², tenuto conto della possibilità di incrostazioni.
Il funzionamento della valvola di sovrappressione deve poter essere ottenuto manualmente e senza sforzo eccessivo, per poterne verificare la facilità di apertura.
La molla di detta valvola deve essere protetta dall'arrugginimento e dalla corrosione anche se non immersa nell'acqua in fase di funzionamento.
Le condizioni di prova sono indicate nel punto 6.8.4.

5.4. Combustione

Il tenore in CO nei prodotti della combustione senza aria e secchi non deve essere maggiore dello:
0,1% quando l'apparecchio è alimentato con gas di riferimento in condizioni normali o speciali;
0,2% quando l'apparecchio è alimentato con il gas limite di combustione incompleta.
Le condizioni di effettuazione delle prove sono definite nel punto 6.9.

5.5. Attitudine all'utilizzazione del gas limite

Nelle condizioni di prova precisate nel punto 6.10. l'accensione e l'interaccensione del bruciatore devono essere corrette e le fiamme perfettamente stabili.

5.6. Prova di funzionamento prolungato

Dopo le prove di funzionamento prolungato definite nel punto 6.11. bisogna costatare che:

- il funzionamento della rubinetteria dei dispositivi di sicurezza e di regolazione rimanga soddisfacente (vedere punti 5.3.1., 5.3.2. e 5.3.4.);
- siano sempre soddisfatte le condizioni di tenuta (vedere punti 5.1.1. e 5.1.2.);
- rimanga soddisfacente il funzionamento del termostato (vedere punto 5.3.3.);
- rimanga soddisfacente il funzionamento del dispositivo di sicurezza sulla pressione dell'acqua (vedere punto 5.3.5.);
- il funzionamento dell'apparecchio risponda ancora ai requisiti indicati nel punto 6.7.

5.7. Prova di prelievi ripetuti

I prelievi ripetuti, secondo quanto indicato nel punto 6.12., non devono portare la temperatura media dell'acqua a un valore maggiore di 93 °C.

6. Tecnica delle prove

6.1. Caratteristiche dei gas di prova (gas di riferimento e gas limite)

In ogni famiglia di gas:

- il gas che corrisponde alla media dei gas più correntemente distribuiti e per il quale sono specificamente progettati gli apparecchi è chiamato gas di riferimento;
- i gas che corrispondono alle variazioni estreme delle caratteristiche dei gas distribuiti sono chiamati gas limite.

(segue)

Le caratteristiche dei gas di riferimento e dei gas limite di prova sono riportate nel prospetto seguente.

Famiglia	Tipo di gas	Simbolo del gas	Composizione in volume	Densità relativa d	Indice di Wobbe inferiore* W_i		Potere calorifico inferiore H_i	
					MJ/m^3_n	$kcal/m^3_n$	MJ/m^3_n	$kcal/m^3_n$
1ª famiglia	Gas di riferimento	G 110	50% H_2 26% CH_4 24% N_2	0,411	22,9	5 480	14,7	3 510
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 112	59% H_2 17% CH_4 24% N_2	0,367	20,5	4 900	12,4	2 970
2ª famiglia (gruppo H)	Gas di riferimento	G 20	CH_4	0,554	48,2	11 520	35,9	8 570
	Gas limite di combustione incompleta e punte gialle	G 21	87% CH_4 13% C_3H_8	0,685	52,4	12 520	43,4	10 360
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 22	65% CH_4 35% H_2	0,384	43,7	10 450	27,1	6 480
	Gas limite di distacco di fiamma	G 23	92,5% CH_4 7,5% N_2	0,585	43,4	10 370	33,2	7 930
		G 27	82% CH_4 18% N_2	0,628	37,1	8 870	29,4	7 030
3ª famiglia	Gas di riferimento e gas limite di combustione incompleta e punte gialle	G 30	C_4H_{10}	2,077	85,3	20 350	122,8	29 330
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 32	C_3H_6	1,481	72,0	17 200	87,8	20 960
	Gas limite di distacco di fiamma	G 31	C_3H_8	1,562	74,9	17 900	93,6	22 380

$$*W_i = \frac{H_i}{\sqrt{d}}$$

6.2. Preparazione dei gas di prova

Le composizioni dei gas usati per le prove devono essere il più vicino possibile a quelle date nel prospetto del punto 6.1.

Per la preparazione di questi gas devono essere rispettate le regole seguenti:

– l'indice di Wobbe del gas utilizzato deve essere uguale al valore, indicato nella casella del gas di prova corrispondente, ± 2% (questa tolleranza comprende l'errore degli apparecchi di misura);

– i gas utilizzati per la preparazione delle miscele devono avere almeno il seguente grado di purezza:

azoto	N_2	99%	
idrogeno	H_2	99%	
metano	CH_4	95%	con un tenore totale di H_2, CO e O_2 minore dell'1% e un tenore totale di N_2 e CO_2 minore del 2%.
propilene	C_3H_6	90%	
propano	C_3H_8	95%	
butano	C_4H_{10}	95%	

Tuttavia, queste condizioni non sono vincolanti per ciascuno dei costituenti se la miscela finale avrà una composizione identica a quella della miscela che si sarebbe ottenuta a partire da costituenti aventi la purezza richiesta.

Si può dunque, per preparare una miscela, partire da un gas contenente già in proporzioni convenienti parecchi costituenti della miscela finale. Inoltre, per i gas della seconda famiglia, è possibile per le prove effettuate con il gas di riferimento **G 20**, sostituire il metano con gas naturale anche se la sua composizione non corrisponde alle condizioni precedenti per i tenori di CH_4, N_2 e CO_2, purché dopo un'aggiunta eventuale sia di propano sia di azoto, secondo i casi, la miscela finale abbia un indice di Wobbe W_i uguale a 11 520 ± 2%.

Per la preparazione dei gas limite **G 21**, **G 22**, **G 23** e **G 27** può essere preso per gas base un gas naturale del gruppo **H** purché dopo una eventuale aggiunta sia di propano sia di azoto, secondo i casi, la miscela finale abbia un indice di Wobbe W_i uguale al valore, indicato nella casella per il gas limite corrispondente, ± 2%.

6.3. Effettuazione pratica delle prove

6.3.1. Utilizzazione di gas di prova

Le prove previste nei punti:

6.13. – Portata nominale
6.7.1.1. – Resistenza alla fusione
6.7.4. – Accensione, interaccensione, stabilità delle fiamme
6.8.1. – Dispositivo di sicurezza all'accensione e allo spegnimento
6.8.2. – Dispositivo di accensione

(segue)

6.8.3. – Termostato
6.9. – Combustione
6.10. – Attitudine all'utilizzazione dei gas limite

devono sempre essere eseguite con i gas definiti al punto 6.1. rispettando le tolleranze indicate al punto 6.2. Per le prove previste agli altri punti, al fine di facilitarne la realizzazione, è possibile sostituire il gas di riferimento con un gas realmente distribuito, purché siano rispettate le condizioni seguenti:

– il bruciatore viene regolato in modo da ottenere la stessa portata termica che con il gas di riferimento (una sostituzione di ugello è ammessa);
– il tasso di aerazione primaria viene regolato ad un valore vicino a quello ottenuto con il gas di riferimento corrispondente, sia mediante azione sul dispositivo di regolazione dell'ammissione di aria primaria, sia mediante variazione della pressione di alimentazione.

6.3.2. **Scelta del gas di prova**

Quando un apparecchio può utilizzare gas appartenenti a diversi gruppi o famiglie, si esegue una scelta tra i gas di prova indicati nel prospetto del punto 6.1. secondo la categoria di appartenenza dell'apparecchio. Questa scelta è fatta conformemente al prospetto seguente. Le prove si effettuano nelle condizioni di alimentazione (pressione) e con i gas di riferimento ed i gas limite della categoria alla quale appartiene l'apparecchio conformemente alle indicazioni riportate nel prospetto seguente. I bruciatori sono in precedenza regolati come segue: essi sono alimentati con il gas di riferimento ed alla pressione normale in modo da ottenere la portata nominale; in seguito si regola, se esiste, il dispositivo di ammissione di aria primaria in modo da ottenere un funzionamento ottimo ed un aspetto corretto delle fiamme.

Tipo di gas	Pressione o portata	Simbolo del gas per categoria				
		I_{2H}	I_3	$II_{1\,2H}$**	II_{2H3}**	III**
Gas di riferimento	Pressione indicata al punto 6.4 e nei diversi punti della tecnica delle prove	G 20	G 30	G 110 G 20	G 20 G 30	G 110 G 20 G 30
Gas limite di combustione incompleta	Pressione o portata di gas indicate al punto 6.9.	G 21	G 30	G 21	G 21	G 21
Gas limite di ritorno di fiamma	Pressione minima *	G 22	G 32	G 112	G 22	G 112
Gas limite di distacco di fiamma	Pressione massima *	G 23	G 31	G 23	G 23	G 27
Gas limite di punte gialle	Pressione normale *	G 21	G 30	G 21	G 30	G 30

* Queste pressioni sono quelle indicate al punto 6.4. per il gas di riferimento corrispondente. Tuttavia per i gas **G 31** e **G 32** le pressioni sono quelle indicate al punto 6.4. per il gas **G 31**.
** Le prove sono effettuate con l'ugello e la regolazione corrispondente al gas di riferimento del gruppo al quale appartiene il gas limite utilizzato per la prova.

6.4. Pressione di prova

I valori della pressione di prova, cioè della pressione di alimentazione al raccordo di arrivo del gas all'apparecchio, sono dati nel prospetto seguente.

Natura del gas		Pressione normale mbar	Pressione minima mbar	Pressione massima mbar
Gas di riferimento Gas limite	G 110 G 112	8	6	15
Gas di riferimento Gas limite Gas limite Gas limite Gas limite	G 20 G /21 G 22 G 23 G 27	18	15	23
Gas di riferimento Gas limite	G 30 G 32	30	25	35
Gas limite	G 31	37	25	45

6.5. Condotta delle prove

6.5.1. **Prove per le quali è necessario l'impiego di tutti i gas**

Le prove definite ai punti:
5.3.4. – Regolatore di pressione del gas
6.1 3. – Portata nominale

(segue)

6.7.4. — Accensione, interaccensione, stabilità delle fiamme
6.8.1. — Dispositivo di sicurezza all'accensione e allo spegnimento
6.8.2. — Dispositivo di accensione
6.9. — Combustione
6.10. — Attitudine all'utilizzazione dei gas limite

vengono effettuate con ciascuno dei gas di riferimento (e quanto è previsto con ciascuno dei gas limite) alle pressioni indicate nei punti precedenti.
Per ciascuno di questi gas di riferimento e di queste pressioni, l'apparecchio è munito degli iniettori corrispondenti, le portate del gas e l'aria primaria sono regolate conformemente alle indicazioni date dal costruttore. Tuttavia per le prove riguardanti i gas limite indicati al punto 6.1., le prove stesse vengono effettuate con l'iniettore e la regolazione corrispondente al gas di riferimento del gruppo al quale appartiene il gas limite utilizzato per la prova.

6.5.2. **Altre prove**

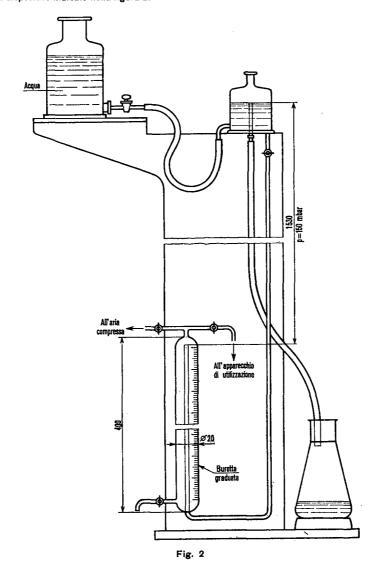
Le altre prove sono effettuate solo con uno qualunque dei gas di riferimento della categoria alla quale appartiene l'apparecchio (punto 6.3.2.) ad una qualsiasi delle pressioni normali di prova indicate al punto 6.4. relative al gas di riferimento scelto.

6.6. Tenuta

6.6.1. Tenuta del circuito gas

La prova viene eseguita con aria alla temperatura ambiente e alla pressione di 150 mbar.
La prova viene effettuata con rubinetteria gas in tutte le posizioni indicate evitando quando è possibile di utilizzare il regolatore di gas. *Per le posizioni della rubinetteria corrispondenti all'alimentazione del bruciatore e della spia, se esiste*, la prova è effettuata otturando gli ugelli.
Per la determinazione della fuga si utilizza un metodo volumetrico che consenta la misura diretta della fuga e la cui precisione sia tale che l'errore commesso nella valutazione della fuga stessa non possa essere maggiore di 0,01 l/h.
Si impiega il dispositivo indicato nella figura 2.

Fig. 2

(segue)

Prima di ogni lettura è necessario attendere 5 min in modo da raggiungere l'equilibrio della temperatura.
Queste prove sono effettuate sia all'inizio sia al termine di tutte le prove eseguite sull'apparecchio, ma in ogni caso prima di qualsiasi smontaggio degli organi interessati a questa prova di tenuta.

6.6.2. **Tenuta del circuito combustione**

Per gli apparecchi di tipo B il raccordo del tubo di scarico è collegato a un tubo avente lunghezza di 0,50 m. Le prove sono effettuate con il gas di riferimento dopo che l'apparecchio è stato regolato alla sua portata nominale.
Le eventuali fughe vengono ricercate per mezzo di una piastra a punto di rugiada, la cui temperatura è mantenuta a un valore leggermente maggiore del punto di rugiada dell'atmosfera ambiente; il dispositivo viene avvicinato a tutti quei punti in cui si teme possa esserci una perdita. Tuttavia, nei casi dubbi si raccomanda di ricercare le eventuali fughe per mezzo di una sonda di prelevamento collegata ad un analizzatore di CO_2 a raggi infrarossi che sia in grado di rilevare tenori dell'ordine dello 0,1%.
La prova deve essere effettuata in atmosfera calma e nelle condizioni normali di tiraggio.

6.6.3. **Durata dei materiali di tenuta**

6.6.3.1. **Prova di estrazione**

I campioni dei materiali che potrebbero essere alterati dai gas di petrolio liquefatti, dopo essere stati pesati preventivamente, vengono immersi in pentano liquido per 24 h.
La variazione di massa dei campioni viene controllata 24 h dopo che gli stessi sono stati tolti dal pentano e tenuti per 24 h all'aria libera.

6.6.3.2. **Prova di permeabilità allo stato di fornitura**

Una guarnizione avente diametro esterno di 19 mm e diametro interno di 8 mm è ritagliata da un foglio del materiale da provare.
Questa guarnizione viene compressa secondo le indicazioni del fornitore e per un massimo del 20% del suo spessore nell'apparecchio schematizzato nella figura 3 e riempito prima di circa 0,5 g di pentano liquido.
L'insieme viene pesato e mantenuto in aria libera alla temperatura di 20 ± 1 °C.
Dopo 24 h si esegue una nuova pesata e si determina la permeabilità in g/h di pentano tenendo conto dei valori non oltre la terza cifra decimale.

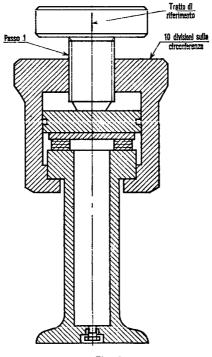



Fig. 3

6.6.3.3. **Prova di permeabilità dopo invecchiamento accelerato**

Dopo l'esecuzione della prova di cui al punto 6.6.3.2. con l'apparecchio contenente la guarnizione da provare si vuota il medesimo del pentano attraverso il tappo inferiore e lo si introduce in una stufa mantenuta alla temperatura di 110 ± 1 °C.
L'insieme è lasciato nella stufa per sette giorni.
Trascorso questo periodo, si effettua una nuova prova di permeabilità nelle stesse condizioni descritte nel punto 6.6.3.2.

(segue)

6.6.3.4. **Prova di durezza**

La determinazione della durezza Shore A viene effettuata secondo le modalità di cui alla UNI 4916 su un campione di materiale allo stato di fornitura e dopo invecchiamento in una stufa mantenuta alla temperatura di 80 ± 1 °C per sette giorni.

6.6.4. **Tenuta del circuito acqua**

La prova viene eseguita a freddo con acqua alla pressione di 16 bar (16 kgf/cm²). La tubazione di uscita dell'acqua deve essere ermeticamente chiusa e deve essere escluso il dispositivo di sicurezza per sovrappressione di acqua. Il fluido viene compresso nel serbatoio mediante una pompa attraverso la tubazione di entrata e la pressione viene misurata immediatamente a monte della stessa con un manometro di precisione avente possibilità di lettura di 0,5 bar (0,5 kgf/cm²).
La pressione dell'acqua nel serbatoio viene mantenuta per la durata di 15 min.

6.7. Regolarità di funzionamento

6.7.1. **Bruciatori**

6.7.1.1. **Resistenza alla fusione**

La prova viene effettuata con il gas di riferimento della categoria alla quale appartiene l'apparecchio e con l'ugello corrispondente.
Per i bruciatori atmosferici il gas viene volutamente acceso all'ugello ed inoltre eventualmente alla testa del bruciatore. Se si può mantenere la combustione in queste condizioni, si prosegue la prova per 15 min.
Se non si riesce a mantenere la combustione all'ugello, si diminuisce la portata in modo da poter effettuare la prova. Tuttavia la prova non deve essere eseguita ad una pressione minore della pressione minima di prova.

6.7.1.2. **Fuoruscita di gas incombusto**

La prova viene eseguita con gas di riferimento alla portata termica nominale; il controllo si effettua a mezzo di rilevatore di gas combustibile.

6.7.2. **Temperatura dei corpi dei rubinetti e delle manopole di comando**

La prova è realizzata con il gas di riferimento alla portata termica nominale.
Le temperature sono misurate al termine della prova descritta al punto 6.11. per mezzo di termocoppie di contatto.

6.7.3. **Limite di riscaldamento delle superficie dell'apparecchio**

Il bruciatore è regolato alla sua portata termica nominale con il gas di riferimento alla pressione normale di prova e l'apparecchio è raccordato secondo quanto indicato per la determinazione di rendimento.
I punti più caldi della superficie esterna dell'apparecchio sono ricercati, per esempio, utilizzando delle pitture termocoloranti. In seguito la misura esatta delle temperature in queste zone è effettuata per mezzo di coppie termoelettriche disposte in modo che il giunto caldo sia a contatto della superficie considerata.
Le misure vengono effettuate dopo 90 min di funzionamento continuo del bruciatore.
Per evitare interventi del termostato, che potrebbe spegnere il bruciatore, è necessario prelevare acqua in continuo così da mantenere la temperatura dell'acqua nel serbatoio intorno al 65 °C.
Durante la prova è opportuno che l'apparecchio si trovi in un locale avente una temperatura di circa 20 °C.

6.7.4. **Accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme**

Queste prove vengono effettuate a freddo e a regime di temperatura.

6.7.4.1. **Caso di tutti gli apparecchi**

Il bruciatore, munito dell'ugello appropriato, è regolato come segue:

- si alimenta con il gas di riferimento corrispondente alla categoria e alla pressione normale di prova in modo da ottenere la portata nominale;
- poi si regola, se esiste, il dispositivo dell'ammissione di aria primaria in modo da ottenere, oltre che l'aspetto soddisfacente delle fiamme, un funzionamento ottimo;
- si verifica l'accensione, l'interaccensione e la stabilità delle fiamme in aria calma, quando la pressione di alimentazione varia tra i seguenti valori:

gas della prima famiglia	tra 6 e 15 mbar
gas della seconda famiglia	tra 15 e 23 mbar
gas della terza famiglia	
per il butano	tra 25 e 35 mbar
per il propano	tra 25 e 45 mbar

- si verifica l'accensione del bruciatore per mezzo della spia di sicurezza se esiste, quando quest'ultima è alimentata in modo da produrre il minimo di energia necessaria per mantenere l'apertura di passaggio del gas.

6.7.4.2. **Prove complementari**

Gli apparecchi di tipo A vengono provati muniti del loro deflettore. Gli apparecchi di tipo B vengono sottoposti al tiraggio creato dal camino della lunghezza di 0,50 m.
Il bruciatore viene alimentato con il gas limite di distacco di fiamma e alla pressione massima.
L'apparecchio è sottoposto, all'altezza del bruciatore, a 5 raffiche successive di una vena d'aria, di 200 mm di diametro avente la velocità di 2 m/s. Ogni raffica ha una durata di 15 s; le raffiche sono distanziate tra di loro di 15 s e dirette in modo che l'asse della vena del vento si trovi in un piano orizzontale. La velocità dell'aria è misurata a circa 0,5 m dall'apparecchio, mentre l'uscita dell'aria dal ventilatore deve trovarsi alla distanza di almeno 1 m.

(segue)

6.8. Controllo dell'apparecchiatura ausiliaria

6.8.1. Dispositivo di sicurezza all'accensione e allo spegnimento

Le prove sono effettuate con il gas di riferimento alla pressione normale di prova. In queste condizioni di alimentazione l'apparecchio, se occorre, è regolato alla sua portata termica nominale. Effettuata questa regolazione iniziale si lascia raffreddare l'apparecchio fino alla temperatura ambiente. Il tempo di inerzia all'accensione è misurato tra il momento in cui il gas è acceso alla spia e quello in cui questa rimane accesa.
In seguito l'apparecchio viene lasciato funzionare alla sua portata nominale per almeno 10 min.
Il tempo di inerzia allo spegnimento è misurato tra l'istante in cui vengono spenti volontariamente la spia e il bruciatore per interruzione dell'arrivo del gas, e il momento in cui, dopo la riammissione del gas, il medesimo viene bloccato per azione del dispositivo di sicurezza. Per verificare la chiusura della valvola del dispositivo di sicurezza può essere utilizzato un contatore di gas o qualsiasi altro dispositivo appropriato.

6.8.2. Dispositivo di accensione

Il bruciatore ed eventualmente la spia sono in precedenza regolati alla loro portata termica nominale con il gas di riferimento e alla pressione normale di prova.
In seguito le prove vengono effettuate senza modificare le regolazioni e alimentando l'apparecchio con il gas di riferimento e i gas limite alle pressioni di prova indicate al punto 6.4.

6.8.3. Termostato

L'apparecchio è regolato alla sua portata nominale alla pressione di prova con il gas di riferimento; riempito l'apparecchio con acqua fredda (15 $\pm$ 3 °C) con il termostato nella posizione di minimo, si mette in funzione l'apparecchio fino a che non interviene il termostato.
Dalla tubazione di entrata si preleva l'acqua riscaldata; se ne controlla la temperatura media avendo cura di evitare qualsiasi dispersione termica.
Per quanto riguarda la posizione di massima si esegue nuovamente la prova.
Il termostato non regolabile viene controllato con un'unica prova.

6.8.4. Dispositivo di sicurezza sulla pressione dell'acqua

Le prove sono eseguite a freddo.

6.8.4.1. Prova della valvola di ritegno

La prova si effettua con la valvola smontata dall'apparecchio:

a) si alimenta con acqua la valvola dall'entrata, misurandone la pressione con un manometro ad acqua (con campo di almeno 1 500 mmH_2O) od a mercurio (con campo di almeno 200 mmHg)[3]. Quando la pressione a monte della valvola di ritegno è di 0,1 bar la valvola deve essere aperta per consentire l'uscita dell'acqua;

b) si alimenta con acqua la valvola dall'uscita, misurandone la pressione con un manometro ad acqua od a mercurio; si deve rilevare che la valvola è a tenuta quando la pressione è di 0,05 bar.

6.8.4.2. Prova della valvola di sicurezza per eccesso di pressione

La prova si effettua con la valvola montata sull'apparecchio, inserendo a valle della stessa un manometro di precisione con possibilità di lettura di 0,2 bar, con campo fino a 15 bar.
Si determina la pressione di apertura della valvola regolata alla pressione massima e si controlla che detta pressione non sia maggiore di 10 bar, alimentando l'apparecchio dalla tubazione di uscita con acqua, comprimendola eventualmente con una pompa.
Determinata la pressione di apertura, si abbassa la pressione nell'apparecchio di 1 bar e si verifica la tenuta della valvola.
Si aumenta la pressione nell'apparecchio fino a 1 bar oltre la pressione di apertura e mantenendola costante si misura per pesata la portata di scarico della valvola.

6.9. Combustione

6.9.1. Generalità

L'apparecchio è inizialmente regolato alla sua portata nominale alla pressione normale con il gas di riferimento. Se esiste un dispositivo di regolazione dell'ammissione di aria primaria al bruciatore, tale dispositivo viene regolato osservando l'aspetto delle fiamme e seguendo le istruzioni fornite dal costruttore.
Questa regolazione è conservata in seguito.
Quando l'apparecchio è a regime si effettua il prelievo dei prodotti della combustione nel modo indicato al punto 6.9.2.
L'ossido di carbonio (CO) si determina con apparecchi che consentano la rilevazione di tenori di CO compresi fra 5×10^{-5} e 100×10^{-5} in volume. In questo campo di utilizzazione il metodo deve essere selettivo e preciso fino a $\pm 2 \times 10^{-5}$ di CO in volume.

(segue)

3) Se l'acqua riempie una colonna di misura, la massa volumica del mercurio in kg/l dovrà essere diminuita, per i calcoli, di 1 unità.

Gli apparecchi di misura che attualmente forniscono tali prestazioni sono quelli all'infrarosso. L'apparecchio di misura del CO utilizzato deve inoltre essere progettato o equipaggiato in modo tale da non essere influenzato dalla presenza di CO_2 nei prodotti della combustione.

Il diossido di carbonio (CO_2) si determina per mezzo di un metodo che consenta di effettuarne la misura con un errore relativo minore del 5%. Si raccomanda l'impiego di apparecchi all'infrarosso. Se si utilizzano apparecchi del tipo Orsat, il tenore di CO_2 dei prodotti della combustione prelevati, deve essere maggiore o uguale al 2%. La determinazione del CO_2 e del CO si può fare sui fumi prelevati in modo continuo oppure su un campione medio di volume adeguato per la successiva analisi e prelevato in modo da evitare l'assorbimento di CO_2 (per esempio nel caso che la raccolta sia fatta su acqua, conviene adoperare una soluzione salina satura).

Il contenuto percentuale di CO in volume nei fumi secchi e senza aria è dato da:

$$CO = CO_2 \text{ (teorico) } \frac{CO}{CO_2} \text{ (relativi al campione prelevato)}$$

In questo caso occorre determinare sui fumi il diossido di carbonio e l'ossido di carbonio. Occorre inoltre conoscere l'analisi dei gas e determinare il CO_2 teorico.

I valori percentuali del CO_2 teorico relativi ai gas di prova sono indicati nel prospetto seguente.

Simbolo del gas	G 110	G 20	G 21	G 30	G 31
CO_2 (teorico) %	7,6	11,7	12,2	14	13,7

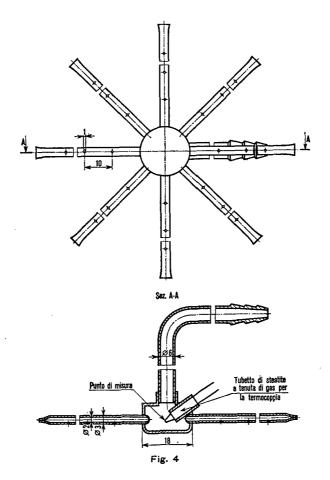
6.9.2. **Prove fatte in condizioni normali**

Gli apparecchi sono collocati in un ambiente convenientemente ventilato, montati su una parete secondo le istruzioni del costruttore.

Gli apparecchi di tipo **A** vengono provati muniti del loro deflettore.

Il prelievo dei prodotti della combustione viene effettuato per mezzo della sonda schematizzata in figura 4.

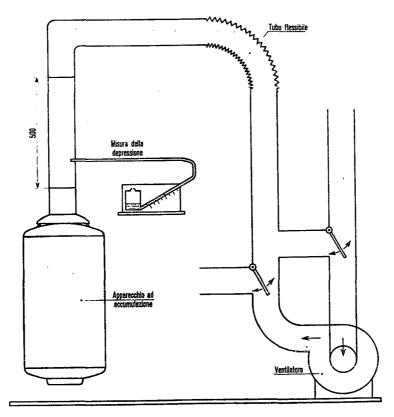
Fig. 4

(segue)

Il dispositivo viene posto immediatamente sopra l'apertura di una cappa avente dimensioni eccedenti di 5 cm l'intorno della sezione di uscita dell'apparecchio. La cappa viene situata ad una distanza dalla sezione di uscita dell'apparecchio, tale da non alterare la combustione, consentendo parimenti una concentrazione di CO_2 nei fumi non minore del 2%.
Gli apparecchi del tipo **B** sono sottoposti al tiraggio provocato da un tubo della lunghezza di 0,50 m.
Il prelievo dei prodotti della combustione viene effettuato per mezzo della sonda schematizzata in figura 4 che deve essere introdotta per 200 mm nel tubo di scarico.
Qualunque sia il tipo di apparecchio, lo stesso viene provato con il o i gas di riferimento della categoria alla quale appartiene e che sono indicati al punto 6.3.2.
Per gli apparecchi senza regolatore di pressione, o senza dispositivo di regolazione di portata del gas, la prova si effettua alimentando l'apparecchio alla pressione massima, come indicato al punto 6.4.
Per gli apparecchi muniti di dispositivo di regolazione di portata del gas ma sprovvisti di regolatore di pressione, la prova si effettua regolando il bruciatore in modo da ottenere una portata eguale a 1,10 volte la portata nominale.
Per gli apparecchi provvisti di regolatore di pressione, la prova si effettua regolando il bruciatore in modo da ottenere una portata uguale a 1,07 volte la portata nominale quando il gas di riferimento è **G 110**, a 1,05 volte la portata nominale quando il gas di riferimento è **G 20**.
Se i dispositivi di regolazione esistono, ma la loro funzione è annullata per una o più famiglia di gas, gli apparecchi vengono provati con questi tipi di gas alle corrispondenti pressioni massime.
Dopo la prova con il o i gas di riferimento, si effettua una prova con il gas limite di combustione incompleta corrispondente alla categoria di appartenenza dell'apparecchio (vedere punto 6.3.2.).
Per effettuare questa prova, l'apparecchio provvisto o no di dispositivi di regolazione, è alimentato dapprima con il gas di riferimento regolando la portata al valore di 1,05 volte la portata nominale, poi, senza cambiare la regolazione dell'apparecchio e la pressione di alimentazione, si sostituisce il gas di riferimento con il rispettivo gas limite di combustione incompleta.
La prova viene effettuata 2 volte; la prima volta (prova n. 1) l'apparecchio viene alimentato con il gas di riferimento; la seconda volta (prova n. 2) il gas di riferimento viene sostituito dal gas limite di combustione incompleta.

6.9.3. **Prove complementari eseguite in condizioni speciali**

Per gli apparecchi di tipo **B** le prove vengono effettuate con il gas di riferimento alla portata termica nominale.
Una prima prova viene effettuata con camino chiuso.
Una seconda prova viene effettuata facendo pervenire al livello superiore del camino di prova una corrente d'aria diretta verso il basso avente la velocità di 3 m/s (vedere figura 5). Procedere con molta accuratezza al prelievo dei fumi, in modo da ottenere un campione il più rappresentativo possibile. Effettuare più di una determinazione.

Fig 5

(segue)

6.9.3.1. **Strumenti di misura**

Si utilizza una sonda di aspirazione costituita da tubo di alluminio malleabile (punto di fusione ≈ 600 °C).

6.9.3.2. **Zona di misura**

La sezione considerata è il piano perpendicolare alla direzione della corrente dei gas bruciati uscenti dal rompitiraggio o da dispositivo equivalente, possibilmente a 30 mm dall'estremità a monte del medesimo.
La superficie delimitata dai contorni dell'interruttore di tiraggio è divisa in 4 per mezzo di rette perpendicolari.
Sono previste 5 prese di prelievo e cioè: una nel punto di intersezione delle due rette e una al centro di ciascuna delle 4 parti. Viene considerata la media aritmetica delle 5 prese. Le 5 prese possono essere effettuate simultaneamente a condizione che le 5 sonde non occupino mai più dell'1% della sezione totale di flusso dei gas bruciati, sia all'interno, sia all'esterno dell'apparecchio.

6.9.3.3. **Portata di aspirazione dei gas combusti**

La portata di aspirazione deve essere conforme a quanto indicato al punto 6.9.1.

6.10. Attitudine all'utilizzazione dei gas limite

Il bruciatore viene inizialmente regolato come indicato al punto 6.9.1.
In seguito si sostituiscono ai gas di riferimento i diversi gas limite corrispondenti alla categoria dell'apparecchio e definiti al punto 6.1.; la pressione di prova (vedere punto 6.4.) deve essere la seguente:

- pressione normale per i gas limite di punte gialle; si può ammettere l'apparizione di punte gialle qualora non si abbia produzione dei depositi di carbone;
- pressione massima per i gas limite di distacco di fiamma; viene tollerata una leggera tendenza al distacco di fiamma solo al momento dell'accensione;
- pressione minima per i gas limite di ritorno di fiamma per le posizioni di portata nominale e di portata ridotta della rubinetteria o eventualmente alla portata del termostato.

6.11. Prove di funzionamento prolungato

La prova si effettua con il gas di riferimento alla pressione di prova corrispondente. Se la categoria di appartenenza prevede vari gas di riferimento, la prova si effettua con uno solo di questi gas.
Con il termostato regolato in modo da ottenere una temperatura media dell'acqua del serbatoio di 65 °C, si accende il bruciatore e si porta a regime l'apparecchio.
Qualora il bruciatore si spenga, si considera iniziato il ciclo e si preleva dall'uscita dell'apparecchio una quantità di acqua corrispondente a un quarto della capacità utile dell'apparecchio. Questo prelievo provoca la riaccensione del bruciatore; quando il bruciatore si spegne nuovamente il ciclo si considera terminato. I cicli da effettuare senza interruzione durante la prova di funzionamento prolungato devono essere 400.

6.12. Prelievi ripetuti

L'apparecchio è alimentato con gas di riferimento alla pressione di prova e regolato alla sua portata termica nominale; il termostato è regolato in posizione di massimo.
Dieci prelievi, ciascuno corrispondente ad una quantità di acqua uguale a un ottavo della capacità nominale dell'apparecchio, effettuati con il termostato regolato al massimo, non devono portare, tra il primo e l'ultimo prelievo, la temperatura dell'acqua ad un valore maggiore di 93 °C.
Per l'esecuzione delle suddette prove si riempie l'apparecchio di acqua fredda 15 ± 3 °C e si accende il bruciatore. Immediatamente dopo che il bruciatore si è spento (o ridotto al minimo) per azione del termostato, si effettua il primo prelievo raccogliendo l'acqua calda in un recipiente di vetro a pareti sottili e misurandone la temperatura. Per azione del termostato il bruciatore riprenderà a funzionare. Immediatamente dopo che il bruciatore si è nuovamente spento, si esegue il secondo prelievo e così via. La portata di prelievo dell'acqua al minuto deve essere regolata, mediante un dispositivo di strozzamento disposto sulla tubazione di entrata, in modo che corrisponda a 1/10 della capacità nominale.

6.13. Portata nominale

La portata nominale indicata dal costruttore è la portata ottenuta con gas di riferimento alla pressione normale di prova, riportata nelle condizioni di riferimento (gas secco, a 15 °C e alla pressione di 1 013 mbar).
La portata termica nominale Q_N, in kW (riferita al volume di gas) è data da:

$$Q_N = 0{,}263\, q_{vn}\, H_{vi}$$

dove: q_{vn} è la portata nominale in volume in m^3_{st}/h;
H_{vi} è il potere calorifico inferiore in MJ/m^3_n.

La portata termica nominale Q_N in kcal/h è invece data da:

$$Q_N = 0{,}948\, q_{vn}\, H_{vi}$$

dove: q_{vn} è la portata nominale in volume in m^3_{st}/h;
H_{vi} è il potere calorifico inferiore in $kcal/m^3_n$.

(segue)

I valori ottenuti per le portate in volume devono essere corretti in modo da ridurli ai valori che si sarebbero realmente ottenuti se il gas fosse stato conforme alle condizioni di riferimento all'uscita dell'ugello.
La formula seguente tiene conto sia della correzione del flusso, sia della correzione del volume:

$$q_{vc} = q_v \sqrt{\frac{1\,013 + p}{1\,013} \cdot \frac{p_a + p}{1\,013} \cdot \frac{288}{273 + t_g} \cdot \frac{d}{d_r}}$$

dove: q_{vc} è la portata in volume nelle condizioni di riferimento;
q_v è la portata in volume misurata nelle condizioni di prova ($p_a + p$ e t_g);
p_a è la pressione atmosferica, in mbar;
p è la pressione di alimentazione del gas, in mbar;
t_g è la temperatura del gas a monte del bruciatore, in °C;
d è la densità relativa del gas di prova;
d_r è la densità relativa del gas di riferimento.

La portata termica nominale Q_N, in kW (riferita alla massa di gas) è data da:

$$Q_N = 0{,}278\ q_{mn}\ H_{mi}$$

dove: q_{mn} è la portata nominale in massa, in kg/h;
H_{mi} è il potere calorifico inferiore in MJ/kg.

La portata termica nominale Q_N in kcal/h è invece data da:

$$Q_N = q_{mn}\ H_{mi}$$

dove: q_{mn} è la portata nominale in massa, in kg/h;
H_{mi} è il potere calorifico inferiore in kcal/kg.

I valori ottenuti per le portate in massa devono essere corretti in modo da ridurli ai valori che si sarebbero realmente ottenuti se il gas fosse stato conforme alle condizioni di riferimento all'uscita dell'ugello.
La formula seguente tiene conto solo della correzione del flusso:

$$q_{mc} = q_m \sqrt{\frac{1\,013 + p}{p_a + p} \cdot \frac{273 + t_g}{288} \cdot \frac{d_r}{d}}$$

dove: q_{mc} è la portata nominale in massa nelle condizioni di riferimento;
q_m è la portata ponderale in massa misurata nelle condizioni di prova ($p_a + p$ e t_g).

I simboli p_a, p, t_g, d e d_r hanno lo stesso significato di quelli che compaiono nella formula relativa alla portata in volume.
I valori q_{vc} e q_{mc}, ricavati con le formule sopra indicate, sono quelli da confrontare con i valori q_{vn} e q_{mn} dedotti dalle formule relative alle portate termiche nominali.

7. Targa, istruzioni, resoconto di prova e documentazione tecnica

7.1. Targhetta

Ogni apparecchio deve portare in posizione visibile, anche se già installato, una targa recante a caratteri indelebili:
- il nome del costruttore e/o la marca depositata;
- la denominazione commerciale con la quale l'apparecchio viene presentato dal costruttore per l'approvazione;
- la categoria e la pressione dei gas suscettibili di essere utilizzati;
- la portata nominale del bruciatore (in g/h per i gas di petrolio liquefatti e in m^3/h o kcal/h per gli altri gas).

Inoltre, al momento dell'immissione sul mercato, l'apparecchio deve portare in posizione ben visibile e possibilmente vicino alla targhetta, un'etichetta che indichi il tipo e la pressione del gas per il quale l'apparecchio è stato regolato.
Tutte queste indicazioni devono essere fornite in lingua italiana.
L'apparecchio deve avere anche tutte le indicazioni utili relative all'apparecchiatura elettrica, se esiste, in particolare la natura e la tensione della corrente utilizzabile.

7.2. Istruzioni

L'apparecchio deve essere venduto con istruzioni di impiego e di manutenzione nonché con una nota tecnica di installazione e di regolazione.

7.2.1. Istruzioni di impiego

Le istruzioni di impiego e di manutenzione destinate all'utente devono portare tutte le indicazioni necessarie affinché l'apparecchio possa essere utilizzato con sicurezza e razionalmente. In particolare devono dare indicazioni circa le manovre di accensione, la pulizia e la manutenzione dell'apparecchio.
Le istruzioni devono ricordare all'utente la necessità di servirsi di un installatore qualificato per la sistemazione dell'apparecchio e, in caso di bisogno, per l'adattamento all'uso di altri gas. Devono indicare inoltre la frequenza con cui si devono far eseguire le verifiche periodiche.

(segue)

7.2.2. **Istruzioni di installazione**

Le istruzioni tecniche destinate all'installatore devono trattare brevemente le condizioni di installazione raccomandate o normalizzate (UNI 7129-72 e UNI 7131-72), devono indicare il sistema di allacciamento, fornire indicazioni sulla portata termica del bruciatore, sugli organi di regolazione, sul montaggio dei pezzi di ricambio e sulla lubrificazione dei rubinetti. Devono dare anche indicazioni relative alle operazioni e alle regolazioni da effettuare nel caso di passaggio da un gas a un altro e segnalare le designazioni specifiche degli ugelli, relative ai vari gas di alimentazione. Devono dare le indicazioni relative alla messa in funzione e alla manutenzione corrente.
Tutte le notizie devono essere redatte in lingua italiana.

7.3. Resoconto di prova

Il resoconto di prova stilato per ogni apparecchio deve contenere:

- la data;
- una descrizione sommaria dell'apparecchio riferentesi a tutte le caratteristiche di costruzione imposte;
- un esposto di tutte le caratteristiche di funzionamento ottenute durante le prove, confrontate con i valori limiti imposti;
- un riassunto delle prove che indichi in particolare le caratteristiche che non sono soddisfacenti;
- il nome del laboratorio e la firma del responsabile.

7.4. Documentazione tecnica

Il costruttore deve inviare al laboratorio di prova una documentazione tecnica comprendente:

- i disegni quotati che mostrino chiaramente il principio di costruzione dell'apparecchio e dei suoi elementi, con le sezioni di tutte le parti principali; i disegni devono essere quotati;
- la fotografia dell'apparecchio formato 13 cm. × 18 cm;
- le notizie;
- una descrizione dell'apparecchio con indicazioni su:
  - le parti essenziali come: bruciatore, camera di combustione, scambiatore di calore, circuito dei prodotti della combustione fino al rompitiraggio;
  - i materiali e i trattamenti superficiali utilizzati per le parti essenziali;
  - l'intercambiabilità dei pezzi;
  - gli accessori come: rubinetti, dispositivi di accensione, dispositivi di sicurezza, termostati, regolatori di gas, ecc. con eventuale attestazione di conformità alle norme;
  - la sistemazione della targa e l'enumerazione delle sue indicazioni.

C.D. 643.334 : 621.643.3 Unificazione italiana Dicembre 1972

C I G	Apparecchi a gas per uso domestico Tubi flessibili per allacciamento Sostituisce UNI 5829-66	UNI 7140-72

Domestic gas equipment - Hoses

1. Generalità

1.1. I tubi flessibili per allacciamento di apparecchi utilizzatori, alimentati a gas manifatturati, gas naturale e gas di petrolio liquefatti, sono quei tubi che servono per realizzare il collegamento tra i mezzi di alimentazione del gas e l'apparecchio utilizzatore.

1.2. I tubi devono essere di tipo e costituzione tali da soddisfare a tutte le prescrizioni della presente norma.

1.3. I tubi oggetto della presente norma possono essere forniti in lunghezza di fabbricazione o in lunghezza stabilita.
I tubi in lunghezza stabilita possono avere estremità di forma particolare al fine di rendere più efficiente l'accoppiamento ai raccordi.

2. Dimensioni

2.1. I valori dei diametri interni e dei relativi scostamenti limite sono i seguenti:

8 ± 0,5 mm
13 ± 0,5 mm
16 ± 0,75 mm
19 ± 0,75 mm

2.2. I tubi in lunghezza stabilita devono essere fabbricati in lunghezze comprese tra 0,4 e 1 m.

3. Designazione

I tubi devono essere designati per mezzo del valore del loro diametro interno espresso in millimetri e, se si tratta di tubi in lunghezza stabilita, della lunghezza espressa in millimetri.

Esempio di designazione di un tubo flessibile per allacciamento, avente diametro interno di 8 mm e lunghezza di 800 mm:

Tubo 8 × 800 UNI 7140-72

4. Marcatura

I tubi forniti in lunghezza di fabbricazione devono portare marcato sulla superficie esterna, ad intervalli non maggiori di 0,4 m, il nome o la sigla della ditta fabbricante ed il riferimento della presente norma. Anche i tubi di lunghezza stabilita devono portare tutte le indicazioni predette.
Le suddette indicazioni devono essere impresse in maniera chiara ed indelebile.

5. Tubi in lunghezza di fabbricazione

5.1. Prove e caratteristiche

Le prove da eseguire sui tubi sono:
- esame a vista della superficie interna;
- resistenza allo sfilamento del tubo dal portagomma;
- resistenza a trazione;
- resistenza allo schiacciamento;
- prova di curvatura;
- determinazione della pressione di sfilamento del tubo dal portagomma;
- prova alla pressione idraulica;
- prova di scoppio;
- prova di indeformabilità a caldo;
- prova di resistenza all'invecchiamento;
- prova di permeabilità all'idrogeno;
- resistenza all'azione dei gas di petrolio liquefatti.

5.1.1. **Esame a vista della superficie interna**

Per l'esecuzione di tale esame, con lama appropriata si pratica su una provetta di circa 0,2 m, per tutta la sua lunghezza, un taglio rettilineo leggermente inclinato rispetto ad una generatrice della superficie esterna del tubo e così profondo da attraversare tutta la parete.
Quindi, divaricando i due lembi del taglio suddetto, si apre il tubo in modo da poterne ispezionare tutta la superficie interna. In nessun punto di detta superficie interna si devono riscontrare fenditure od irregolarità.

(segue)

5.1.2. **Resistenza allo sfilamento del tubo dal portagomma**

Per la determinazione del carico di sfilamento si procede al montaggio di uno spezzone di 0,5 m di tubo su due raccordi portagomma secondo UNI 7141-72. Il montaggio deve essere effettuato senza l'ausilio di acqua o di alcun lubrificante. Il tutto viene posto in stufa a regolazione termostatica e mantenuto per 22 h a 40 °C.
La misura del carico assiale di sfilamento dai portagomma si effettua 30 min dopo l'estrazione dalla stufa con un dinamometro munito di adatti morsetti; la velocità di trazione deve essere di 100 cm/min.
Lo sfilamento dai portagomma non deve avvenire prima che il carico abbia raggiunto il valore indicato nel prospetto di pagina 5.

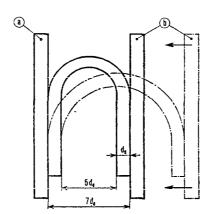
5.1.3. **Resistenza a trazione**

Si procede come indicato nel punto 5.1.2. con la sola variante di bloccare sui raccordi portagomma il tubo con le fascette metalliche di cui alla UNI 7141-72. Lo strappamento del tubo non deve avvenire prima che il carico abbia raggiunto il valore indicato nel prospetto di pagina 5.

5.1.4. **Resistenza allo schiacciamento**

La determinazione della resistenza allo schiacciamento si effettua su uno spezzone di tubo di 0,1 m di lunghezza. La provetta viene adagiata fra due piani lisci e paralleli, che vengono avvicinati fino a che la distanza tra di essi sia ridotta ai 2/3 del diametro esterno del tubo. Il carico necessario per deformare dell'entità prescritta la provetta, misurato mediante dinamometro, non deve essere minore del valore indicato nel prospetto di pagina 5.

5.1.5. **Prova di curvatura**

I campioni di prova sono costituiti da spezzoni di tubo, lunghi almeno 12 volte il loro diametro esterno d_e.
L'apparecchiatura consiste di un dispositivo del genere di quello indicato schematicamente nella figura seguente e cioè costituito essenzialmente da due regoli ⓐ e ⓑ, di cui ⓐ è fisso ad un piano e ⓑ può scorrere su questo piano, parallelamente ad ⓐ.

Si dispone il regolo ⓑ ad una certa distanza dal regolo ⓐ e tra i due regoli si inserisce lo spezzone di tubo da provare, dopo averne iniziato a mano il piegamento ad U. Quindi si sposta lentamente il regolo ⓑ fino a portarlo ad una distanza da ⓐ pari a 7 volte il valore del diametro esterno d_e del tubo, così da ridurre a $5\,d_e$ la distanza interna dei due rami paralleli dello spezzone di tubo.
Sullo spezzone di tubo, così curvato, si misura, nella zona in cui per effetto della curvatura il tubo si è ovalizzato, il valore minimo del suo diametro.
L'ovalizzazione percentuale **O** subìta dallo spezzone di tubo è data da

$$100\,d\,\frac{d_e - d'_e}{d_e}$$

dove: d_e è il diametro esterno del tubo prima della prova;
d'_e è il valore minimo del diametro esterno del tubo, misurato nella zona che si è ovalizzata.

L'ovalizzazione non deve essere maggiore del valore riportato nel prospetto di pagina 5.

5.1.6. **Determinazione della pressione di sfilamento del tubo dal portagomma**

La provetta deve essere preparata come indicato nel punto 5.1.2.
Si collega un raccordo ad una sorgente di aria a pressione regolabile e si ottura l'altro avendo cura che esso sia in grado di spostarsi liberamente.
L'operatore deve essere opportunamente protetto dal pericolo derivante dalla possibile violenta espulsione dei raccordi.
Si procede quindi ad un graduale aumento della pressione, con un incremento di circa 0,2 bar/min nel tubo in prova; la pressione che provoca lo sfilamento del tubo dai portagomma non deve essere minore del valore indicato nel prospetto di pagina 5.

(segue)

5.1.7. **Prova alla pressione idraulica**

La provetta deve essere preparata come indicato nel punto 5.1.3. La pressione idraulica di prova è di 10 bar. Tale pressione deve essere mantenuta per 5 min.
I campioni di prova sono costituiti da spezzoni di tubo di almeno 0,6 m.
L'apparecchiatura consiste di un dispositivo che permetta di riempire di acqua lo spezzone di tubo dopo espulsa l'aria e di far salire gradualmente la pressione dell'acqua in esso contenuta fino a raggiungere il valore della pressione di prova in un tempo compreso tra 1 e 2 min e mantenerla a tale valore per la durata della prova.
Si applica lo spezzone di tubo da provare al dispositivo mediante opportuni raccordi, dei quali uno può anche essere costituito da un semplice tappo, così che durante la prova un'estremità dello spezzone di tubo possa restare fissa e l'altra sia libera di spostarsi assialmente e di ruotare rispetto al proprio asse.
Espulsa l'aria si riempie lo spezzone di tubo di acqua e si fa salire gradualmente la pressione dell'acqua in esso contenuta fino al valore prefissato.
Non si devono rilevare perdite né deformazioni (ernie, gozzi, incurvamenti, ecc.) controllabili a vista.

5.1.8. **Prova di scoppio**

La provetta deve essere preparata come indicato nel punto 5.1.3.
I campioni di prova sono costituiti da spezzoni di tubo di almeno 0,6 m di lunghezza.
L'apparecchiatura consiste di:

- un dispositivo che permetta di riempire di acqua lo spezzone di tubo dopo espulsa l'aria e di far salire gradualmente la pressione dell'acqua in esso contenuta con un incremento medio di 30 bar/min fino a provocare lo scoppio del tubo;
- un manometro preferibilmente provvisto di indice folle.

Si applica lo spezzone di tubo da provare al dispositivo mediante opportuni raccordi, dei quali uno può anche essere costituito da un semplice tappo.
Espulsa l'aria si riempie di acqua lo spezzone di tubo e si fa salire gradualmente la pressione dell'acqua in esso contenuta fino a provocare lo scoppio del tubo.
Deve essere verificato che il valore della pressione effettiva di scoppio non sia minore del valore minimo indicato nel prospetto di pagina 5.

5.1.9. **Prova di indeformabilità a caldo**

Su uno spezzone di tubo di lunghezza pari a 30 volte il diametro interno viene calzato ad una estremità un raccordo portagomma secondo UNI 7141-72.
Il raccordo viene quindi fissato ad un sopporto in modo che l'asse del portagomma risulti orizzontale e così che il tubo sia libero di flettersi in un piano verticale.
Il tutto viene posto in stufa a regolazione termostatica e mantenuto per 4 h a 70 ± 2 °C. Alla fine della prova in nessun punto il tubo deve risultare completamente strozzato; l'entità dell'eventuale parziale strozzatura è valutata misurando l'ovalizzazione massima.
L'ovalizzazione, determinata come indicato nel punto 5.1.5., non deve essere maggiore del valore riportato nel prospetto di pagina 5.

5.1.10. **Resistenza all'invecchiamento**

La provetta, preparata come indicato nel punto 5.1.2., è posta in stufa a regolazione termostatica e mantenuta per 7 giorni a 70 ± 2 °C.
Dopo il trattamento il tubo non deve risultare sensibilmente rammollito o indurito né pecioso; inoltre non devono apparire indizi di screpolatura sullo strato esterno; particolare cura si deve avere nel controllare le zone interessate dai portagomma.

5.1.11. **Prova di permeabilità all'idrogeno**

La prova di permeabilità all'idrogeno si effettua su uno spezzone di tubo di 1 m circa di lunghezza.
La permeabilità si determina con idrogeno alla pressione di 140 ÷ 160 mbar. Un'estremità dello spezzone è collegata direttamente a un manometro ad acqua, costituito da un tubo di vetro piegato ad U del diametro interno di 3 mm.
Mediante opportuni lavaggi e seguendo una tecnica accurata, ci si deve assicurare che nel volume compreso fra la parte iniziale dello spezzone dove si effettua la chiusura e il livello del fluido manometrico non siano presenti gas diversi dall'idrogeno.
Prima di effettuare la lettura iniziale della pressione, attendere 10 min per la messa a regime del complesso. La prova deve essere eseguita a temperatura ambiente; tra la temperatura iniziale e la temperatura finale è ammesso uno scarto massimo di 2 °C. La permeabilità è valutata misurando la perdita di pressione che si verifica in 22 h. La perdita di pressione non deve essere maggiore del valore riportato nel prospetto di pagina 5.

5.1.12. **Resistenza all'azione dei gas di petrolio liquefatti**

Per l'esecuzione della prova si ricava una provetta di 2 ± 0,5 g dalla parete del tubo o dalla parte interna del tubo, se questo è a più strati.
La provetta preventivamente pesata è mantenuta per 100 h completamente immersa in almeno 50 g di pentano commerciale liquido. La prova deve essere eseguita a temperatura ambiente.
Dopo 4 h dall'estrazione la provetta è nuovamente pesata e si calcola la variazione percentuale di massa rispetto alla provetta tal quale.
La variazione percentuale di massa non deve essere maggiore del valore riportato nel prospetto di pagina 5.

(segue)

6. Tubi in lunghezza stabilita

I tubi in lunghezza stabilita comprendono i tubi flessibili con estremità foggiate in modo particolare o muniti di speciali raccordi metallici fissati in modo permanente al tubo stesso.
Il collegamento tra i raccordi connessi al tubo flessibile e le prese di alimentazione dell'apparecchio di utilizzazione devono essere possibili solo con mezzi meccanici (chiavi, ecc.). Il collegamento manuale è ammesso solo se l'apparecchio è dotato di dispositivo di intercettazione automatica.

6.1. Prove e caratteristiche

I tubi in lunghezza stabilita, montati come prescritto dal costruttore e completi di ogni eventuale accessorio, devono superare le prove di cui ai punti da 5.1.1. a 5.1.12.
In questo caso, però, le prove non devono essere eseguite su spezzoni, ma sui tubi tal quali e le fascette metalliche devono essere applicate solo quando le estremità dei tubi in lunghezza stabilita hanno una foggia tale da consentirne il perfetto adattamento. I risultati delle prove devono essere conformi ai valori riportati nel prospetto di pagina 5.

6.2. Determinazione della portata convenzionale

I tubi in lunghezza stabilita muniti di particolari raccordi devono essere sottoposti alla determinazione della portata che si effettua con aria [1].
Una caduta di pressione di 1 mbar condiziona la portata del tubo.
Il volume di aria si misura con un contatore tarato.
Le tubazioni di raccordo devono essere corrispondenti ai diametri di entrata e di uscita del tubo flessibile ed avere una lunghezza pari a 10 volte il diametro esterno. Le misure di pressione si effettuano ad una distanza dalle estremità del tubo flessibile pari a 5 volte il diametro esterno.
Il contatore deve essere installato a monte dell'apparecchiatura e la misura si effettua quando la pressione differenziale fra il manometro a monte e quello a valle del tubo flessibile si è stabilizzata a 1 mbar.
Si usano manometri ad acqua, con divisioni della scala di 1 mm; le letture vengono riportate a 15 °C e 1 013 mbar (760 mm Hg).
È opportuno ripetere due volte la determinazione, che deve essere eseguita su un volume di aria non minore di 1/10 della portata oraria, con possibilità di lettura dell'1% del volume di prova.
Il valore della portata convenzionale deve essere conforme a quanto dichiarato dal fabbricante.

7. Istruzioni per l'installazione

Per quanto le istruzioni per l'installazione non rientrino negli scopi della presente norma, si consiglia di installare tubi flessibili di lunghezza non maggiore di 1 m e di applicare ai tubi calzati sul portagomma le fascette di sicurezza (vedere UNI 7141-72).

(segue)

1) Per il calcolo della portata per gas diversi dall'aria, conoscendo la portata convenzionale di aria, si può usare la seguente formula approssimata:

$$Q_g = Q_a \sqrt{\frac{\Delta p}{d}}$$

dove: Q_g è la portata di gas in metri cubi all'ora;
Q_a è la portata convenzionale di aria in metri cubi all'ora;
Δp è la caduta di pressione in millibar;
d è la densità del gas relativa all'aria.

Nella formula non si tiene conto della modesta influenza delle variazioni della viscosità cinematica del gas rispetto a quella dell'aria.

Prospetto caratteristiche

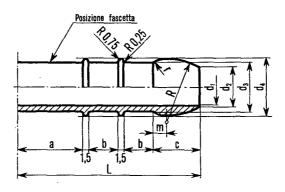
Prova	Unità di misura	Diametro interno tubo flessibile			
		8 mm	13 mm	16 mm	19 mm
		Risultato			
Esame a vista della superficie interna		regolare	regolare	regolare	regolare
Resistenza allo sfilamento del tubo del portagomma Carico di sfilamento min.	N	100	100	100	100
	kgf	10	10	10	10
Resistenza a trazione Carico di rottura min.	N	500	650	800	1 000
	kgf	50	65	80	100
Resistenza allo schiacciamento Carico di schiacciamento min.	N	300	300	300	300
	kgf	30	30	30	30
Prova di curvatura Ovalizzazione percentuale max.		20	20	20	20
Determinazione della pressione di sfilamento del tubo dal portagomma Pressione di sfilamento min.	bar	1	1	0,7	0,7
Prova alla pressione idraulica		regolare	regolare	regolare	regolare
Prova di scoppio Pressione di scoppio min.	bar	30	30	30	30
Prova di indeformabilità a caldo Ovalizzazione percentuale max.		20	20	20	20
Prova di resistenza all'invecchiamento		regolare	regolare	regolare	regolare
Prova di permeabilità all'idrogeno Perdita di pressione max.	mbar	120	120	120	120
Prova di resistenza all'azione dei gas di petrolio liquefatti Variazione percentuale di massa max.		± 6	± 6	± 6	± 6

C.D.643.334:621.643.4 Unificazione italiana Dicembre 1972

C I G	Apparecchi a gas per uso domestico Portagomma e fascette Sostituisce UNI 5830-66	UNI 7141-72

Domestic gas equipment - Hose fittings and clamps

Dimensioni in mm

1. Portagomma

Esempio di designazione di un portagomma per tubo avente diametro interno di 8 mm:

Portagomma 8 UNI 7141-72

Indicazione per la designazione	a	b	c	d_1	d_2	d_3	d_4	L	m	R	r	Tubo UNI 7140-72 (diametro interno)
8	4,5	4,5	7	5	6	7	9	23,5	2	9	2,5	8
13	16	7	11	9	11	12	14	44	3	22	5	13
16	20	9	14	11	13	15	17,5	55	4	23,4	7	16
19	20	10,5	16,5	13	16	19	21	60,5	4	32,5	8,5	19

Qualora il portagomma non sia parte integrante dell'apparecchio e sia del tipo da avvitare, la filettatura del raccordo deve essere secondo UNI 339-66.
I portagomma consentono l'uso delle fascette di sicurezza da applicare sui tubi di allacciamento, calzati a fondo sui portagomma stessi.
La posizione della fascetta è indicata nel disegno. I portagomma devono portare l'indicazione del diametro interno nominale del tubo flessibile con il quale possono essere accoppiati.

2. Fascette

Le fascette per effettuare la legatura di sicurezza dei tubi per allacciamento devono essere tali da:

- richiedere l'uso di un attrezzo (sia pure un cacciavite) per operarne sia la messa in opera, sia l'allentamento. È escluso pertanto l'impiego di viti ad alette che consentono l'applicazione e l'allentamento manuale;
- avere larghezza sufficiente ed una conformazione adatta per non tagliare il tubo, correttamente applicato sul raccordo portagomma, anche se strette a fondo sullo stesso;
- essere costruite di materiale non facilmente ossidabile ed essere sufficientemente solide in modo da resistere alle sollecitazioni provocate dalla prova di scoppio di cui al punto 5.1.8. della UNI 7140-72.

Le fascette devono portare l'indicazione del campo di serraggio.

C.D.683.945 Unificazione italiana Febbraio 1973

C I G	Apparecchi di riscaldamento indipendenti funzionanti a gas Termini e definizioni Sostituisce UNI 5616-65	UNI 7165-73

Domestic gas space heaters – Terms and definitions

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
1.	**apparecchio di riscaldamento a circuito di combustione stagno**		Apparecchio nel quale il circuito di combustione (entrata dell'aria, camera di combustione, scambiatore, scarico dei prodotti della combustione) è stagno rispetto al locale in cui è installato. L'apparecchio viene messo in comunicazione con l'atmosfera esterna dello stabile: — sia direttamente attraverso uno speciale dispositivo (tipo C_1); — sia indirettamente per mezzo di un condotto comune all'entrata dell'aria comburente e allo scarico dei prodotti della combustione (tipo C_2).
2.	**apparecchio di riscaldamento a convezione forzata**		Apparecchio a convezione munito di un ventilatore per accelerare la circolazione dell'aria a contatto dello scambiatore. L'aria è immessa direttamente nel locale dove l'apparecchio è installato. L'apparecchio non deve poter essere raccordato a un circuito di distribuzione di aria calda.
3.	**apparecchiatura ausiliaria**		Comprende l'insieme di tutti i dispositivi accessori di un apparecchio: rubinetteria, dispositivi di sicurezza e di accensione, regolatore di pressione, termostato, ecc.
4.	**apparecchiatura elettrica**		Comprende l'insieme di tutti gli organi di un apparecchio, compresi i dispositivi di connessione, funzionanti con energia elettrica.
5.	**apparizione di punte gialle**		Fenomeno caratterizzato dalla comparsa di una colorazione gialla alla sommità del cono blu delle fiamme aerate.
6.	**attacco del tubo di scarico**		Parte dell'apparecchio atta ad assicurare il raccordo al condotto di scarico dei prodotti della combustione.
7.	**bruciatore**		Organo che consente di realizzare la miscelazione aria-gas e di assicurare la combustione del gas.
7.1.	**bruciatore atmosferico**		Bruciatore nel quale la totalità o una parte dell'aria necessaria alla combustione, chiamata aria primaria, è trascinata dal getto del gas ed è mescolata con il gas prima dell'uscita dal bruciatore; la restante aria che si miscela all'uscita è chiamata aria secondaria.
7.2.	**bruciatore a fiamme bianche o a fiamme di diffusione**		Bruciatore nel quale l'aria necessaria alla combustione è prelevata direttamente nell'atmosfera all'uscita dal bruciatore.
8.	**convezione**		Modo di trasmissione del calore mediante un fluido.

(segue)

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
9.	**rompitiraggio o dispositivo antivento**		Dispositivo situato sul circuito di scarico dei prodotti della combustione di un apparecchio atto a diminuire l'influenza del tiraggio e ad evitare disturbi di controcorrente sul funzionamento del bruciatore e sulle caratteristiche della combustione.
10.	**volume di gas nelle condizioni normali o volume normale**	V_n	Volume misurato allo stato secco, alla temperatura di 0 °C e alla pressione di 1 013 mbar (760 mmHg). È espresso in metri cubi normali (m_n^3).
11.	**volume di gas nelle condizioni "standard" o volume "standard"**	V_{st}	Volume allo stato secco, alla temperatura di 15 °C e alla pressione di 1013 mbar (760 mmHg). È espresso in metri cubi "standard" (m_{st}^3).
12.	**portata termica**	Q	Quantità di calore corrispondente alla portata in volume o in massa moltiplicata per il rispettivo potere calorifico inferiore. È espressa in kW o in kcal/h.
13.	**portata termica nominale**	Q_N	Portata termica dichiarata dal costruttore.
14.	**portata in volume**	q_v	Volume di gas consumato dall'apparecchio nell'unità di tempo, essendo il gas riportato allo stato secco e misurato alla temperatura di 15 °C e alla pressione di 1 013 mbar. È espressa in m_{st}^3/h.
15.	**portata in massa**	q_m	Massa di gas erogata nell'unità di tempo nelle condizioni di riferimento. È espressa in kg/h.
16.	**distacco di fiamma**		Fenomeno caratterizzato dall'allontanamento totale o parziale della base della fiamma dalla sezione di uscita del bruciatore. Il fenomeno può provocare lo spegnimento della fiamma.
17.	**densità di un gas relativa all'aria**	d	Rapporto di masse di volumi uguali di gas e di aria, supposti secchi, alla temperatura di 0 °C e alla pressione di 1 013 mbar.
18.	**diaframma**		Dispositivo avente un foro calibrato che è interposto sulla linea di passaggio del gas tra il raccordo di entrata dell'apparecchio e il bruciatore, in modo da creare una perdita di carico e portare così la pressione del gas al bruciatore a un valore predeterminato per una data pressione di alimentazione.

(segue)

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
19.	**dispositivo di accensione**		Dispositivo in grado di accendere uno o più bruciatori, sia direttamente, sia per mezzo di un tubo d'onda. Può essere: — elettrico (resistenza, scintilla, ecc); — termico (spia di accensione).
20.	**dispositivo di sicurezza all'accensione e allo spegnimento**		Dispositivo che consente di interrompere in modo totale e quasi immediato l'arrivo del gas alla parte degli apparecchi che è protetta, quando si stabiliscano accidentalmente condizioni di funzionamento anormali. La rimessa in servizio può avvenire solo manualmente. I dispositivi di sicurezza possono essere: — a sicurezza termomeccanica: nei quali l'apertura o la chiusura sono comandate da una dilatazione termica differenziale dall'elemento sensibile; — a sicurezza termoelettrica: nei quali l'apertura e la chiusura sono comandate dal passaggio o dalla mancanza di corrente nel circuito elettrico composto da una coppia termoelettrica e da una piccola valvola elettromagnetica. Un dispositivo si dice a sicurezza semplice se controlla l'arrivo del gas al solo bruciatore principale; si dice a sicurezza totale se controlla l'arrivo del gas anche alla spia di accensione.
21.	**fiamma aerata o fiamma blu**		Fiamma ottenuta dalla combustione di un gas premiscelato con aria.
22.	**fiamma bianca o fiamma di diffusione**		Fiamma ottenuta dalla combustione di un gas che viene in contatto con l'aria nel momento della combustione stessa.
23.	**indice di Wobbe**	**W**	Rapporto tra il potere calorifico del gas e la radice quadrata della densità dello stesso gas. È espresso in MJ/m^3_n o in $kcal/m^3_n$.
23.1.	**indice di Wobbe superiore**	W_s	Rapporto tra il potere calorifico superiore del gas e la radice quadrata della densità dello stesso gas.
23.2.	**indice di Wobbe inferiore**	W_i	Rapporto tra il potere calorifico inferiore del gas e la radice quadrata della densità dello stesso gas.
24.	**ugello**		Organo di ammissione del gas a un bruciatore. La sezione di uscita del foro è costante (ugello calibrato).
25.	**giunto meccanico di tenuta o mezzo meccanico di tenuta**		Organo che assicura la tenuta nel caso di unione di parecchi pezzi generalmente metallici. Si hanno: giunti conici, giunti torici, giunti piatti.
26.	**manopola o bottone di comando**		Organo manovrato a mano per effettuare la chiusura e l'apertura totale o parziale di un rubinetto o di un altro dispositivo.

(segue)

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
27.	**dispositivo di regolazione aria primaria**		Organo che consente di dare al tasso di aerazione di ciascuno dei bruciatori un valore predeterminato, in funzione delle condizioni di alimentazione. La manovra di questo dispositivo è chiamata regolazione dell'aria primaria.
28.	**dispositivo di regolazione portata del gas**		Organo con cui si stabilisce il valore predeterminato di portata di gas per ciascuno dei bruciatori in funzione delle condizioni di alimentazione. La manovra di questo dispositivo è chiamata regolazione di portata del gas.
29.	**potere calorifico di un gas**	**H**	
	– riferito al volume	H_v	Quantità di calore che si rende disponibile per effetto della combustione completa, a pressione costante, di 1 m^3 di gas secco, quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura iniziale del combustibile e del comburente. È espresso in MJ/m^3_n o in $kcal/m^3_n$.
	– riferito alla massa	H_m	Quantità di calore che si rende disponibile per effetto della combustione completa di 1 kg di combustibile, quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura iniziale del combustibile e del comburente. È espresso in MJ/kg o in kcal/kg. 1 kcal = $4{,}186\,8 \times 10^{-3}$ MJ.
29.1.	**potere calorifico superiore di un gas**	H_s	Potere calorifico del gas, compreso il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la comcombustione. Per gas contenenti idrogeno.
29.2.	**potere calorifico inferiore di un gas**	H_i	Potere calorifico del gas, escluso il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la combustione. Per gas contenenti idrogeno.
30.	**pressione di alimentazione del gas**		Pressione statica relativa misurata all'ingresso del gas nell'apparecchio. È espressa in mbar.
31.	**potenza termica**		Quantità di calore immessa nel locale nell'unità di tempo. E' espressa in kW o in kcal/h.
32.	**potenza termica nominale**		Potenza termica dichiarata dal costruttore.
33.	**raccordo gas**		Mezzo per assicurare l'alimentazione del gas all'apparecchio.

(segue)

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
34.	**regolatore di pressione del gas**		Dispositivo mediante il quale è possibile ottenere a valle del medesimo una pressione di gas sensibilmente costante quando varia la pressione a monte oppure una portata di gas sensibilmente costante quando varia la pressione a monte. Il termine regolatore di gas è utilizzato nei due casi.
35.	**rendimento**		Rapporto tra la potenza termica e la portata termica, essendo le due quantità espresse con le medesime unità. La portata termica è espressa mediante il potere calorifico inferiore del gas. Il rendimento è sovente espresso in per cento.
36.	**ritorno di fiamma**		Fenomeno caratterizzato dal rientro della fiamma nell'interno del corpo del bruciatore.
37.	**rubinetto**		Organo destinato a isolare il bruciatore dalla rampa di alimentazione e a regolare la portata del bruciatore stesso durante il suo impiego.
38.	**rubinetteria gas**		Organo destinato a interrompere manualmente l'arrivo del gas al bruciatore e alla spia di accensione.
39.	**stabilità delle fiamme**		Caratteristica delle fiamme formatesi in modo stabile alla sezione di uscita dei bruciatori per cui non si verificano fenomeni di distacco e di ritorno di fiamma.
40.	**tasso di aerazione**		Rapporto tra il volume di aria primaria e il volume di aria teorica. Il volume di aria primaria è il volume di aria trascinato al livello dell'ugello per unità di volume di gas. Il volume di aria teorica è il volume di aria necessario per la combustione completa dell'unità di volume di gas.
41.	**termostato ambiente**		Dispositivo che agisce sul funzionamento dell'apparecchio e permette di mantenere automaticamente a un valore predeterminato la temperatura dell'aria di un ambiente.
42.	**spia di accensione**		Piccolo bruciatore destinato ad assicurare l'accensione del bruciatore principale per mezzo di una fiamma.

C.D. 683.945 Unificazione italiana Febbraio 1973

C I G	Apparecchi di riscaldamento indipendenti funzionanti a gas Prescrizioni di sicurezza Con UNI 7167-73 sostituisce UNI 5617-65	UNI 7166-73

Domestic gas space heaters – Safety requirements

Dimensioni in mm

1. Generalità

1.1. Scopo

La presente norma contiene le prescrizioni riguardanti la costruzione ai fini della sicurezza degli apparecchi di riscaldamento indipendenti funzionanti a gas, nonché le modalità per eseguire le prove relative.

1.2. Oggetto

La presente norma si riferisce agli apparecchi di riscaldamento funzionanti a gas e raccordati ad una canna fumaria (tipi **B** e **C** di cui al punto 2.2.2.) o ad un dispositivo di evacuazione dei fumi la cui potenza termica nominale non è maggiore di 23,25 kW (20 000 kcal/h), apparecchi nei quali la trasmissione del calore avviene prevalentemente per convezione.

La presente norma non si riferisce né agli apparecchi di climatizzazione a doppio uso (riscaldamento e raffreddamento), né agli apparecchi a combustione catalitica, né agli apparecchi con estrazione meccanica dei prodotti della combustione.

Gli apparecchi devono essere costruiti in modo che, sotto riserva di una installazione conforme alle UNI 7129-72 o UNI 7131-72, nell'uso normale il loro funzionamento sia sicuro e cioè che le persone e l'ambiente circostante non possano essere messi in pericolo.

2. Classificazione

I gas sono classificati in famiglie in base alle loro caratteristiche; gli apparecchi sono classificati in categorie secondo le famiglie dei gas utilizzabili.

Gli apparecchi sono inoltre classificati secondo il modo di evacuazione dei prodotti della combustione (tipi).

2.1. Classificazione dei gas

I gas suscettibili di essere utilizzati si distinguono in tre famiglie, in funzione del valore dell'indice di Wobbe inferiore.

Prima famiglia: gas manifatturati
Indice di Wobbe W_i compreso fra 21,5 e 28,7 MJ/m_n^3 (5 130 e 6 850 kcal/m_n^3).

Seconda famiglia [2]: gas naturali (gruppo **H**)
Indice di Wobbe W_i compreso fra 43,4 e 52,4 MJ/m_n^3 (10 370 e 12 520 kcal/m_n^3).

Terza famiglia: gas di petrolio liquefatti (GPL)
Indice di Wobbe W_i compreso fra 72,0 e 85,3 MJ/m_n^3 (17 200 e 20 380 kcal/m_n^3).

2.2. Classificazione degli apparecchi

2.2.1. Secondo il tipo e il numero dei gas utilizzabili, gli apparecchi sono classificati come segue.

2.2.1.1. **Categoria I**

Questa categoria riguarda gli apparecchi progettati esclusivamente per utilizzare i gas di una sola famiglia o anche eventualmente i gas di un solo gruppo.
Questa categoria comprende:

— categoria I_{2H} : apparecchi che utilizzano unicamente i gas del gruppo **H** della seconda famiglia;
— categoria I_3 : apparecchi che possono utilizzare tutti i gas della terza famiglia (propano e butano).

2.2.1.2. **Categoria II**

Questa categoria riguarda gli apparecchi progettati per l'utilizzazione dei gas di due famiglie.
Questa categoria comprende:

— categoria II_{12H}: apparecchi che possono utilizzare i gas della prima famiglia e i gas del gruppo **H** della seconda famiglia;
— categoria II_{2H3}: apparecchi che possono utilizzare i gas del gruppo **H** della seconda famiglia e i gas della terza famiglia.

2.2.1.3. **Categoria III**

Questa categoria comprende gli apparecchi suscettibili di utilizzare i gas delle tre famiglie.

(segue)

1) Per i termini e le definizioni, vedere UNI 7165-73.

2) La seconda famiglia comprende, oltre al gruppo H, anche il gruppo L che ha un indice di Wobbe W_i compreso tra 37,1 e 42,7 MJ/m_n^3 (8 870 e 10 200 kcal/m_n^3) e non viene distribuito in Italia.

2.2.2. Secondo il modo con cui avviene l'evacuazione dei prodotti della combustione e l'ammissione di aria comburente, gli apparecchi si dividono nei seguenti tipi:

— tipo **A** : apparecchi non collegati ad un condotto o ad un dispositivo speciale di evacuazione dei prodotti della combustione, ma che non sono considerati nella presente norma;

— tipo **B** : apparecchi collegati ad un tubo di scarico dei fumi e sottoposti a tiraggio naturale;

— tipo **C** : apparecchi a circuito di combustione stagno:

tipo C_1 : apparecchi a circuito di combustione stagno collegati ad un dispositivo speciale che consenta l'arrivo di aria fresca al bruciatore e l'uscita verso l'esterno dei prodotti della combustione;

tipo C_2 : apparecchi a circuito di combustione stagno collegati ad un condotto comune di arrivo dell'aria di combustione e di evacuazione dei prodotti della combustione.

2.3. Designazione

Gli apparecchi di riscaldamento sono caratterizzati da:
— la categoria;
— il tipo;
— la potenza termica nominale;
— il riferimento della presente norma.

3. Condizioni di adattabilità

Secondo la categoria di appartenenza le sole operazioni o regolazioni consentite in un apparecchio per passare da un gas ad un altro o per adattarlo alle diverse pressioni di distribuzione di un gas sono le seguenti.

3.1. Categoria I

Categoria I_{2H}
— Nessun intervento sugli apparecchi.

Categoria I_3
— Nessun intervento sugli apparecchi.

3.2. Categoria II

Categoria II_{12H}
— Regolazione della portata di gas con sostituzione di ugelli o diaframmi;
— regolazione dell'ammissione di aria primaria;
— regolazione di portata delle spie di accensione dei dispositivi di sicurezza sia per azione su un organo di regolazione, sia per sostituzione degli ugelli ed eventualmente delle spie di accensione complete o di alcune loro parti.

Queste operazioni sono ammesse per passare dal funzionamento con un gas della prima famiglia al funzionamento con un gas della seconda famiglia e viceversa.

Categoria II_{2H3}
— Regolazione della portata di gas con sostituzione di ugelli o diaframmi;
— regolazione dell'ammissione di aria primaria;
— cambio degli iniettori delle spie di accensione e degli orifizi calibrati. Regolazione di portata delle spie di accensione dei dispositivi di sicurezza sia per azione su un organo di regolazione, sia per sostituzione degli ugelli ed eventualmente delle spie di accensione complete o di alcune loro parti. La regolazione di portata è consentita solo per i gas della seconda famiglia;
— messa fuori servizio obbligatoria del regolatore di pressione, del dispositivo di regolazione di portata del gas del bruciatore e della spia di accensione, se esistono, per i gas della terza famiglia.

Queste operazioni sono ammesse per passare dal funzionamento con un gas di una famiglia al funzionamento con un gas di un'altra famiglia.

3.3. Categoria III

— Regolazione di portata di gas con sostituzione di ugelli o diaframmi;
— regolazione dell'ammissione di aria primaria;
— regolazione di portata delle spie di accensione dei dispositivi di sicurezza sia per azione su un organo di regolazione sia per sostituzione degli ugelli ed eventualmente delle spie di accensione complete o di alcune loro parti;
— messa fuori servizio obbligatoria del regolatore di pressione, del dispositivo di regolazione di portata del gas del bruciatore e della spia di accensione, se esistono, per i gas della terza famiglia.

Queste operazioni sono ammesse per passare dal funzionamento con un gas di una famiglia al funzionamento con un gas di un'altra famiglia.

4. Caratteristiche costruttive

4.1. Materiali

I materiali utilizzati devono essere tali che le caratteristiche di costruzione e di funzionamento degli apparecchi non vengano alterate dall'uso: si verifica questa attitudine mediante la totalità delle prove. In particolare, tutte le parti dell'apparecchio devono resistere alle azioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali sono sottoposte nel funzionamento.

4.2. Montaggio e robustezza

Tutti gli elementi devono essere costruiti e montati in maniera tale che le caratteristiche di funzionamento dell'apparecchio non siano sensibilmente modificate in condizioni normali di installazione e di impiego.

(segue)

4.3. Accessibilità e facilità di manutenzione

Gli elementi che devono essere smontati per la manutenzione ordinaria non devono poter essere rimontati in modo da compromettere la regolarità di funzionamento dell'apparecchio.
In particolare, per gli apparecchi di tipo **C**, la tenuta dello scambiatore di calore deve poter rimanere inalterata dopo il rimontaggio effettuato in seguito ad operazioni di pulizia o di manutenzione.
Le parti mobili devono poter essere smontate con utensili comuni, senza disgiungere l'apparecchio dalla canna fumaria.
Se è necessario fissare l'apparecchio, il libretto di istruzioni deve portare indicazioni precise sulla modalità dell'operazione.

4.4. Collegamenti gas

Il raccordo di entrata degli apparecchi deve avere una filettatura conforme alla UNI 339-66.
Tuttavia, per gli apparecchi della categoria I_3, *il collegamento può essere effettuato anche mediante attacchi con* biconi.

4.4.1. **Apparecchi collegati ad una tubazione di gas**

Il collegamento alla tubazione di arrivo del gas deve poter essere effettuato in modo rigido.

4.4.2. **Apparecchi con vano bidone**

Il vano bidone deve essere tale da consentire di introdurre ed alloggiare, soddisfacendo alle condizioni appresso indicate, un bidone 15 UNI 7051-72 di GPL:

— la sua altezza interna utile deve essere non minore di 700 mm;

— deve sussistere una ventilazione efficace per mezzo di aperture praticate in basso e nella sua parte superiore;

— il tubo flessibile non deve venire a contatto con corpi taglienti, spigoli vivi e simili.

Non deve esistere alcuna comunicazione interna tra il vano bidone e le differenti parti dell'apparecchio nelle quali sono disposti i bruciatori.

4.5. Tenuta

4.5.1. **Tenuta del circuito gas**

Nelle zone di passaggio del gas non devono trovarsi fori per viti, copiglie, ecc. destinati al montaggio dei pezzi.
La tenuta dei dispositivi di chiusura o dei pezzi filettati sistemati sul circuito del gas i quali, per una manutenzione ordinaria, possono essere smontati, deve essere assicurata per mezzo di giunti meccanici, per esempio giunti metallo *su metallo o torici, cioè escludendo l'impiego di qualsiasi* prodotto che assicuri la tenuta sul filetto. Tale tenuta deve poter essere garantita anche dopo lo smontaggio e il rimontaggio.
Possono invece essere usati tali prodotti nel caso di montaggi permanenti purché tali mezzi di tenuta non subiscano alcun invecchiamento ed alcuna deformazione permanente (diminuzione o aumento di volume) nelle condizioni normali di utilizzazione dell'apparecchio.
Le connessioni delle parti del circuito gas, destinate ad assicurare la tenuta, non devono essere realizzate a mezzo di saldatura con materiale di riporto con punto di fusione minore di 450 °C.

4.5.2. **Tenuta del circuito combustione**

4.5.2.1. **Apparecchi di tipo B**

La tenuta dell'apparecchio fino al rompitiraggio deve essere realizzata soltanto mediante sistemi meccanici ad eccezione delle parti destinate a non essere smontate per la manutenzione ordinaria e che possono quindi essere congiunte mediante mastici o paste, in modo che nelle condizioni normali di utilizzazione venga assicurata la continuità della tenuta.

4.5.2.2. **Apparecchi di tipo C**

La tenuta dello scambiatore di calore e del raccordo dell'apparecchio alle sue tubazioni di arrivo dell'aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione (tipo C_1) o al condotto comune (tipo C_2) non devono essere realizzati se non con mezzi meccanici ad eccezione delle parti fissate in modo stabile sul condotto comune.
D'altro lato, le parti assiemate non destinate ad essere smontate nella manutenzione ordinaria possono essere collegate per mezzo di mastici o paste in modo che venga assicurata una tenuta permanente nelle condizioni normali di utilizzazione.
La costruzione dell'insieme deve garantire la sua tenuta rispetto al locale nel quale l'apparecchio è installato.

4.6. Dispositivi di entrata dell'aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione

4.6.1. **Apparecchi collegati a un condotto di evacuazione dei prodotti della combustione (tipo B)**

Questi apparecchi devono essere muniti di un rompitiraggio con dispositivo antivento solidale con l'apparecchio e sistemato all'interno o all'esterno del mantello.
L'attacco del tubo di scarico può essere femmina o maschio e deve presentare una sezione terminale di forma circolare.
Il diametro interno minimo in millimetri **D** ammesso deve essere uguale o maggiore del valore indicato nel grafico di figura 1, calcolato secondo la formula:

$$D = 81 \lg Q_N + 6$$

oppure

$$D = 81 \lg Q_N - 232$$

(segue)

dove Q_N è la portata termica nominale del bruciatore riferita al potere calorifico inferiore, espressa in kW nella prima e in kcal/h nella seconda formula.

In ogni caso il diametro non deve mai essere minore di 60 mm.

La differenza fra i diametri dell'attacco del tubo deve essere al massimo di 2 mm; la sovrapposizione dell'attacco del tubo deve avere una lunghezza almeno uguale a:

D/4 per un raccordo orizzontale

15 mm per un raccordo verticale

In caso di attacco femmina, l'introduzione del tubo di scarico deve però essere limitata da un arresto in modo da impedire che l'evacuazione dei fumi sia disturbata.

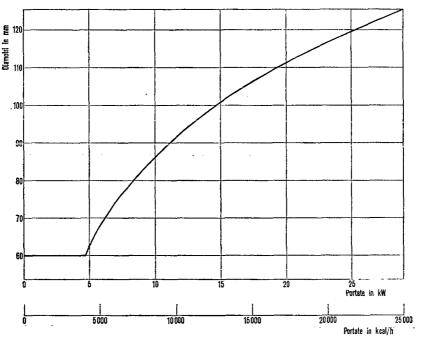



Fig. 1

4.6.2. **Apparecchi stagni raccordati ad un dispositivo speciale (tipo C_1)**

Per questi apparecchi, gli scambi d'aria e dei prodotti della combustione con l'atmosfera esterna avvengono direttamente attraverso il muro contro il quale è appoggiato l'apparecchio, per mezzo di condotti di ingresso dell'aria comburente e di uscita dei prodotti della combustione, collegati ad un dispositivo speciale applicato sulla faccia esterna del muro.

Le pareti esterne del dispositivo non devono presentare aperture che consentano l'introduzione nei condotti di una sfera di 16 mm di diametro.

Dall'esterno non deve essere possibile scorgere, attraverso il dispositivo speciale, le fiamme della spia di accensione e del bruciatore.

Gli accessori, come pure le istruzioni di montaggio, devono essere forniti dal costruttore.

4.6.3. **Apparecchi stagni raccordati ad un condotto comune (tipo C_2)**

La larghezza delle aperture di ingresso dell'aria e di evacuazione dei prodotti della combustione deve essere al massimo uguale a 250 mm.

Questi apparecchi devono essere progettati in modo che sia possibile ottenere le lunghezze previste dal costruttore per i dispositivi di arrivo dell'aria comburente e di uscita dei prodotti della combustione nel condotto comune, qualunque siano le caratteristiche di spessore totale del condotto comune.

4.7. Visibilità delle fiamme

L'accensione e il funzionamento corretto del bruciatore, nonché la lunghezza della o delle fiamme della spia di accensione devono poter essere controllati, anche per mezzo dell'apertura di uno sportello, purché rimanga inalterata la tenuta dello scambiatore di calore così come indicato al punto 5.1.2.

4.8. Rubinetteria gas

Se l'apparecchio è provvisto di due organi distinti di interruzione per il bruciatore e la spia di accensione, i comandi di questi organi devono essere vincolati in modo che sia impossibile l'arrivo del gas al bruciatore prima che alla spia di accensione.

La manovra del dispositivo di interruzione si deve poter effettuare con una sola mano.

(segue)

La rubinetteria, per la posizione di portata ridotta, deve avere sia un arresto di fine corsa quando la posizione di portata ridotta è posta al di là della posizione di apertura, sia uno scatto quando la posizione di portata ridotta è situata fra quelle di chiusura e di apertura.
Tuttavia, la posizione di portata ridotta non è obbligatoria per gli apparecchi muniti di termostato, ma, se esiste, deve assicurare l'accensione corretta del bruciatore nelle condizioni indicate al punto 5.3.4.
La rubinetteria deve essere protetta contro ostruzioni, per esempio, da un filtro smontabile.
Le differenti posizioni della rubinetteria devono essere contrassegnate in modo indelebile e chiaro, come segue:

— chiusura un disco pieno;
— *accensione della spia (se esiste) una scintilla stilizzata;*
— funzionamento normale una fiamma stilizzata;
— portata ridotta (se esiste) una piccola fiamma stilizzata.

Tuttavia, nel caso di un unico rubinetto a pressione (bottone) che comanda un dispositivo di sicurezza a controllo completo sul bruciatore e la spia di accensione, non è richiesta alcuna indicazione purché sia resa impossibile qualsiasi manovra errata.
Se le manopole di comando agiscono per rotazione, il senso di apertura per un osservatore posto di fronte alla manopola deve essere antiorario.
Le manopole di comando devono essere realizzate e applicate in modo che non possano né essere montate in posizione scorretta né muoversi accidentalmente.

4.9. Apparecchiature ausiliarie

4.9.1. Dispositivi di sicurezza all'accensione e allo spegnimento

Tutti gli apparecchi devono essere muniti di un dispositivo di sicurezza all'accensione e allo spegnimento che interrompa il flusso del gas al bruciatore principale e alla spia di accensione, se esiste.
Il dispositivo deve essere facilmente accessibile e il suo rimontaggio obbligatoriamente corretto, in modo da assicurare una accensione soddisfacente del bruciatore.

4.9.2. Dispositivo di accensione

Gli apparecchi aventi la portata termica nominale uguale o maggiore a 4,65 kW (4 000 kcal/h) devono essere provvisti di un dispositivo di accensione indipendente del bruciatore.
Tuttavia, per *gli apparecchi aventi* portata *termica nominale minore* di 4,65 kW (4 000 *kcal/h) questo dispositivo* è obbligatorio solo nei seguenti casi:

— nessuna fiamma o effetto di fiamma (per esempio, superficie scaldata al rosso) è visibile;
— l'arrivo del gas al bruciatore è comandato automaticamente o a distanza;
— l'apparecchio è di tipo C.

4.9.2.1. Dispositivo con spia di accensione

Quando il dispositivo di accensione è costituito da una spia, l'accensione della stessa si deve poter effettuare facilmente con un fiammifero, a meno che non sia previsto, per gli apparecchi di tipo B, un dispositivo speciale di accensione.
La spia di accensione deve essere disposta in modo tale che i relativi prodotti della combustione siano evacuati con quelli provenienti dal bruciatore.
Durante il funzionamento dell'apparecchio le posizioni relative della spia di accensione e del bruciatore devono rimanere invariate.
Se le spie di accensione sono diverse secondo il tipo di gas utilizzato, devono essere contrassegnate, facilmente sostituibili e con montaggio agevole. Lo stesso dicasi per gli ugelli quando si renda necessaria la loro sostituzione.
Si raccomanda sul *percorso* del gas l'impiego di un dispositivo antipolvere facilmente smontabile.
Nel caso in cui la portata della spia di accensione non sia sottoposta all'azione di un regolatore di gas, è obbligatorio un dispositivo di regolazione di portata per gli apparecchi funzionanti con i gas della prima famiglia.
Questo dispositivo di regolazione è facoltativo per i gas della seconda famiglia, mentre è vietato o deve poter essere escluso per i gas della terza famiglia.
Per gli apparecchi stagni di tipo C devono essere previsti speciali dispositivi di accensione (a magnete, a frizione, a incandescenza, piezoelettrico, ecc.).
L'accensione di questi apparecchi deve poter essere effettuata con la camera di combustione chiusa e solo quando l'arrivo del gas al bruciatore principale è impossibile.

4.9.2.2. Dispositivo senza spia di accensione

L'accensione diretta dei bruciatori per mezzo di un dispositivo senza spia di accensione è accettata, per tutti i tipi di apparecchi, con la riserva che la sicurezza di accensione sia la stessa che si avrebbe con una spia di accensione.

4.9.3. Regolatore di pressione del gas

Gli apparecchi della categoria I_3 non devono essere provvisti di regolatore di pressione del gas.
Per gli apparecchi delle altre categorie la presenza del regolatore di pressione del gas è facoltativa.
Per gli apparecchi delle categorie II e III questo regolatore deve poter essere fissato in posizione di completa apertura per i gas di petrolio liquefatti.
Il regolatore di pressione del gas deve poter essere regolato facilmente e smontato per l'utilizzazione di un altro gas, ma il dispositivo di regolazione non deve essere lasciato a disposizione dell'utente.

(segue)

4.9.4. **Termostato**

Deve essere accessibile e smontabile senza difficoltà da uno specialista per una riparazione o una sostituzione. Se il termostato fa parte di un blocco completo di regolazione, è ammesso lo smontaggio del complesso. La manopola di manovra deve essere accessibile e la sua posizione deve essere contrassegnata da una graduazione, o, per lo meno, dall'indicazione del senso di aumento della temperatura.

4.10. **Bruciatori**

Le aperture della sezione di uscita delle fiamme non devono poter essere regolabili. Lo smontaggio e il rimontaggio dei bruciatori si devono poter effettuare con utensili comuni. La posizione dei bruciatori deve essere ben determinata e il loro fissaggio deve essere tale che sia impossibile situarli in posizione scorretta. Se i bruciatori sono muniti di dispositivi di regolazione dell'ammissione di aria primaria, l'intervento su tali dispositivi deve richiedere l'impiego di un utensile comune. Tali dispositivi devono poter essere sigillati o immobilizzati in una posizione adatta per il tipo di gas utilizzato. Gli organi sigillati in una posizione sono considerati come inesistenti.

4.11. **Dispositivi di regolazione di portata del gas**

La presenza di un dispositivo di regolazione di portata del gas è obbligatoria per i gas della prima famiglia, facoltativa per quelli della seconda famiglia e vietata per quelli della terza famiglia. Per gli apparecchi delle categorie II e III deve essere possibile annullare la funzione del dispositivo di regolazione, quando l'apparecchio viene alimentato con uno dei gas per i quali tale dispositivo non deve essere utilizzato (gas di petrolio liquefatti ed eventualmente gas naturale). Un organo di regolazione in posizione sigillata è considerato come inesistente. Il regolatore di pressione regolabile è considerato organo di regolazione di portata del gas.
Per consentire la regolazione di portata del gas al bruciatore gli apparecchi senza regolatore di pressione devono essere muniti di una presa di pressione immediatamente a monte del bruciatore; gli apparecchi con regolatore di pressione devono essere muniti di due prese di pressione: la prima che permetta di misurare la pressione all'entrata dell'apparecchio e la seconda a monte del bruciatore. Il portagomma delle prese di pressione deve avere il diametro esterno, nel punto più largo, uguale a 9 mm e consentire il raccordo con tubo di gomma.
La tenuta del circuito gas non deve essere compromessa dalla presenza di dispositivi di regolazione. Questi dispositivi devono essere collocati in modo tale che la loro solidità e il loro funzionamento non vengano compromessi durante l'impiego normale dell'apparecchio o durante le manovre usuali da effettuare. Inoltre questi dispositivi devono essere realizzati in modo che siano protetti contro una sregolazione involontaria dell'utente; essi devono poter eventualmente essere sigillati dopo regolazione. Il sigillo può essere costituito da una goccia di vernice.
Le viti di regolazione devono essere disposte in modo che non possano cadere all'interno delle tubazioni percorse dal gas.

4.11.1. **Ugelli**

La sezione di uscita del foro terminale degli ugelli del bruciatore principale non deve essere regolabile. Sugli ugelli deve essere indicato obbligatoriamente in caratteri indelebili e senza possibilità di confusione il diametro espresso in centesimi di millimetro e gli ugelli stessi devono poter essere sostituiti per mezzo di utensile comune e senza che sia necessario rimuovere l'apparecchio.
Gli ugelli devono essere accessibili per la loro sostituzione eventualmente anche mediante l'apertura di un accesso. Questo accesso deve poter essere avvitato e la sua chiusura deve essere stagna anche dopo ripetute manovre. Questa tenuta deve essere stagna solo nel caso in cui in questa zona l'atmosfera dello scambiatore sia in sovrappressione rispetto al locale. In ogni caso devono essere rispettate le condizioni del punto 5.1.2.

4.12. **Ventilatori** (apparecchi a convezione forzata)

Per gli apparecchi a convezione forzata, le parti rotanti dei ventilatori e le apparecchiature elettriche non devono essere direttamente accessibili. Le parti elettriche devono essere conformi alle norme CEI.

5. Caratteristiche di funzionamento

5.1. Tenuta

5.1.1. **Tenuta del circuito gas**

Con l'apparecchio alimentato nelle condizioni definite al punto 6.6.1., la fuga non deve essere maggiore di 0,07 l/h.

5.1.2. **Tenuta del circuito combustione ed evacuazione dei prodotti della combustione**

Durante la prova effettuata in condizioni normali di tiraggio, come indicato al punto 6.6.2.1., non è ammessa alcuna uscita dei prodotti della combustione, se non dal tubo di scarico dei fumi al quale è collegato l'apparecchio.

5.1.2.1. **Apparecchi stagni di tipo C**

Nelle condizioni di prova indicate al punto 6.6.2.2. la fuga di aria compressa non deve essere maggiore dei valori seguenti:

0,3 m^3/h per 1,16 kW (1 000 kcal/h) per potenza nominale minore di 11,6 kW (10 000 kcal/h);

3 m^3/h per potenza nominale uguale o maggiore di 11,6 kW (10 000 kcal/h).

(segue)

5.1.3. **Durata dei materiali di tenuta** [3)]

Per gli apparecchi previsti per l'utilizzazione dei gas di petrolio liquefatti, nelle condizioni di prova specificate nel punto 6.6.3. applicabili ai materiali che non sono sottoposti ad una temperatura maggiore di 100 °C, l'estrazione non può essere maggiore del 10% della massa iniziale del campione e la permeabilità, tanto allo stato iniziale quanto dopo invecchiamento accelerato, deve essere nulla.
La durezza Shore A del materiale non può variare di più di 10 unità dopo invecchiamento accelerato.

5.2. Portata nominale

Affinché tutti gli apparecchi abbiano le dovute caratteristiche di sicurezza, devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

— per gli apparecchi *senza organo di regolazione di portata del gas* nelle condizioni di prova indicate al punto 6.7.1., la portata di gas ottenuta alla pressione normale di prova deve essere uguale alla portata nominale con tolleranza di ± 5 %; tuttavia, per gli apparecchi di III categoria, alimentati con gas di petrolio liquefatti nel campo di pressione 30 ÷ 37 mbar, si ammette una tolleranza di $^{+5}_{-10}$ %.

— per gli apparecchi *muniti di organo di regolazione di portata del gas e senza regolatore di pressione del gas*, le portate ottenute dopo la manovra degli organi di regolazione di portata del gas devono rispondere alle condizioni delle prove n. 1 e n. 2 del punto 6.7.2.;

— per gli apparecchi con regolatore di pressione del gas devono essere soddisfatte le condizioni del punto 5.4.3.

Se esiste una spia di accensione la portata della medesima deve essere sempre compresa nella portata misurata.

5.3. Regolarità di funzionamento

5.3.1. **Bruciatori**

5.3.1.1. **Resistenza alla fusione**

Le diverse parti dei bruciatori non devono subire alcun deterioramento ad eccezione di una alterazione superficiale inerente alla combustione, quando vengono provati secondo le indicazioni riportate al punto 6.8.1.1.

5.3.1.2. **Fuoruscita di gas incombusto**

Non si deve rilevare alcuna fuoruscita di gas incombusto nelle condizioni di prova del punto 6.8.1.2.

5.3.2. **Temperatura dei corpi dei rubinetti e delle manopole di comando**

Nelle condizioni definite al punto 6.8.2., la temperatura del corpo dei rubinetti non deve superare il valore indicato dal costruttore e comunque 145 °C, con temperatura ambiente di 20 °C. Le temperature di superficie delle manopole, misurate unicamente nelle zone di presa e nelle condizioni di prova indicate al punto 6.8.2., non devono superare la temperatura ambiente di:

35 °C per i metalli o materiali equivalenti;

45 °C per la porcellana o materiali equivalenti;

60 °C per le materie plastiche o materiali equivalenti.

La *manovra della rubinetteria deve essere agevole.*

5.3.3. **Limiti di riscaldamento del pavimento e delle pareti**

La temperatura del pavimento sul quale appoggia eventualmente l'apparecchio e quella delle pareti situate a lato e dietro l'apparecchio non devono essere maggiori, nelle condizioni di prova definite al punto 6.8.3., in alcun punto della temperatura ambiente di oltre 80 °C. Quando questa elevazione di temperatura è compresa fra 50 e 80 °C il costruttore deve indicare nel libretto di istruzioni la protezione efficace che deve essere prevista tra l'apparecchio ed il pavimento o le pareti.
Per gli apparecchi di tipo C le condizioni precedenti devono essere soddisfatte anche per le parti della parete posteriore vicino al dispositivo che la attraversa.

5.3.4. **Accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme**

5.3.4.1. **Caso di tutti gli apparecchi**

Nelle condizioni di prova definite al punto 6.8.4.1. in atmosfera calma, l'accensione e *l'interaccensione devono* poter avvenire in modo corretto e rapidamente. È ammessa una leggera tendenza al distacco di fiamma al momento dell'accensione, ma a regime le fiamme devono essere stabili.

5.3.4.2. **Prove complementari per gli apparecchi di tipo B**

Nelle condizioni di prova indicate ai punti 6.8.4.2. e 6.10.2.1. le fiamme devono essere stabili.

5.3.4.3. **Prove complementari per gli apparecchi di tipo C_1**

Nelle condizioni del punto 6.8.4.3.: l'accensione, l'interaccensione e la stabilità delle fiamme devono essere assicurate con un vento avente una velocità variabile da 0 a . . . . m/s [4)] e con incidenze di vento precisate al punto 6.8.4.3.

5.3.4.4. **Prove complementari per gli apparecchi di tipo C_2**

Nelle condizioni indicate al punto 6.8.4.4.: l'accensione e l'interaccensione del bruciatore devono essere corrette e le fiamme devono essere stabili. Non è consentita alcuna estinzione.

(segue)

3) Le caratteristiche dei materiali di tenuta per quanto concerne la durata sono suscettibili di modifiche.

4) I valori della velocità sono allo studio.

5.3.5. **Limiti di riscaldamento del bidone e del suo vano**

5.3.5.1. **Limiti di riscaldamento delle pareti del vano**

Nelle condizioni indicate al punto 6.8.5. la temperatura di tutti i punti delle pareti, che possono venire in contatto con la tubazione flessibile di collegamento, non deve essere maggiore di 30 °C oltre la temperatura ambiente, tenendo conto delle eventuali istruzioni del costruttore.

5.3.5.2. **Limiti di riscaldamento del bidone**

Il bidone collocato nel suo vano non deve surriscaldarsi in modo da provocare un aumento della tensione di vapore maggiore di quello definito nel prospetto seguente all'interno del bidone stesso.

Temperatura ambiente °C	Aumento di pressione * max. mbar
10	0,35
15	0,40
20	0,45
25	0,50
30	0,55
35	0,60
40	0,65

* Aumento corrispondente ad un innalzamento di temperatura di 5 °C rispetto alla temperatura ambiente considerata.

Le condizioni di prova sono indicate al punto 6.8.5.

5.3.6. **Apparecchi a convezione forzata**

Quando il gas giunge al bruciatore solo se funziona il ventilatore, tutte le caratteristiche di funzionamento sono controllate con il ventilatore in marcia.
Quando invece l'apparecchio può essere utilizzato sia con il ventilatore in marcia, sia con il ventilatore fermo, oppure quando il gas può giungere al bruciatore anche con ventilatore fermo per un guasto del medesimo, il controllo delle caratteristiche di funzionamento è effettuato secondo le istruzioni riportate nel prospetto seguente.

Riferimento prova	Condizione di prova	
	Ventilatore in marcia	Ventilatore fermo
5.1.1.	sì	sì
5.1.2.	sì	sì
5.2.	sì	no
5.3.1.	no	sì
5.3.2.	no	sì
5.3.3.	no	sì
5.3.4.	sì	sì
5.3.5.	no	sì
5.4.1.	sì	sì
5.4.2.	sì	no
5.4.3.	sì	no
5.5.	sì	sì
5.6.	sì	sì

In caso di dubbio il laboratorio deve effettuare il controllo in tutt'e due le condizioni.

5.4. Controllo dell'apparecchiatura ausiliaria

5.4.1. **Tempi di apertura all'accensione e di chiusura allo spegnimento**

Il tempo di apertura all'accensione del dispositivo di sicurezza non deve essere maggiore di 20 s.
Tuttavia questo tempo limite può essere portato a 60 s se durante questo periodo non è richiesta la continuità dell'intervento manuale dell'utente. Il tempo di chiusura allo spegnimento non deve essere maggiore di 60 s.

(segue)

5.4.2. **Dispositivi di accensione**

Se esiste una spia di accensione essa deve essere controllata da un dispositivo di sicurezza.
Il dispositivo di regolazione, se esiste, deve consentire di ottenere la portata della spia di accensione necessaria per effettuare la accensione sicura del bruciatore a tutti i valori di pressione compresi tra il minimo ed il massimo e indicati ai punti 6.4. e 6.8.4.1.

5.4.3. **Regolatori di pressione del gas**

Per gli apparecchi muniti di regolatori di pressione del gas la portata non deve variare del 7,5% in più e del 10% in meno per i gas della prima famiglia e del ± 5% per i gas della seconda famiglia rispetto alla portata ottenuta alla pressione normale di prova, quando la pressione a monte varia tra i limiti minimi e massimi indicati al punto 6.4. per i gas di riferimento della categoria considerata.

5.5. Combustione

Il tenore di CO dei prodotti della combustione secchi e senza aria non deve essere maggiore dello 0,1% quando l'apparecchio è alimentato con il gas di riferimento nelle condizioni normali o speciali indicate al punto 6.10. e non maggiore dello 0,2 % quando l'apparecchio è alimentato con un gas limite di combustione incompleta.
Le condizioni di prova sono indicate al punto 6.10.

5.6. Attitudine all'utilizzazione dei gas limite

Nelle condizioni di prova precisate al punto 6.11. l'accensione e l'interaccensione del bruciatore devono essere corrette e le fiamme perfettamente stabili.

6. Tecnica delle prove

6.1. Caratteristiche dei gas di prova (gas di riferimento e gas limite)

In ogni famiglia di gas:
— il gas che corrisponde alla media dei gas più correntemente distribuiti e per il quale sono specificamente progettati gli apparecchi è chiamato gas di riferimento;
— i gas che corrispondono alle variazioni estreme delle caratteristiche dei gas distribuiti sono chiamati gas limite.
Le caratteristiche dei gas di riferimento e dei gas limite di prova sono riportate nel prospetto seguente.

Famiglia	Tipo di gas	Simbolo del gas	Composizione in volume	Densità relativa d	Indice di Wobbe inferiore* W_i		Potere calorifico inferiore H_i	
					MJ/m^3_n	$kcal/m^3_n$	MJ/m^3_n	$kcal/m^3_n$
1ª famiglia	Gas di riferimento	G 110	50% H_2 26% CH_4 24% N_2	0,411	22,9	5 480	14,7	3 510
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 112	59% H_2 17% CH_4 24% N_2	0,367	20,5	4 900	12,4	2 970
2ª famiglia (gruppo H)	Gas di riferimento	G 20	CH_4	0,554	48,2	11 520	35,9	8 570
	Gas limite di combustione incompleta e punte gialle	G 21	87% CH_4 13% C_3H_8	0,685	52,4	12 520	43,4	10 360
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 22	65% CH_4 35% H_2	0,384	43,7	10 450	27,1	6 480
	Gas limite di distacco di fiamma	G 23	92,5% CH_4 7,5% N_2	0,585	43,4	10 370	33,2	7 930
		G 27	82% CH_4 18% N_2	0,628	37,1	8 870	29,4	7 030
3ª famiglia	Gas di riferimento e gas limite di combustione incompleta e punte gialle	G 30	C_4H_{10}	2,077	85,3	20 350	122,8	29 330
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 32	C_3H_6	1,481	72,0	17 200	87,8	20 960
	Gas limite di distacco di fiamma	G 31	C_3H_8	1,562	74,9	17 900	93,6	22 380

$$* W_i = \frac{H_i}{\sqrt{d}}.$$

(segue)

6.2. Preparazione dei gas di prova

Le composizioni dei gas usati per le prove devono essere il più vicino possibile a quelle date nel prospetto del punto 6.1. Per la preparazione di questi gas devono essere rispettate le regole seguenti:

— l'indice di Wobbe del gas utilizzato deve essere uguale al valore, indicato nella casella del gas di prova corrispondente, ± 2 % (questa tolleranza comprende l'errore degli apparecchi di misura);

— i gas per la preparazione delle miscele devono avere almeno il seguente grado di purezza:

azoto	N_2	99 %	
idrogeno	H_2	99 %	
metano	CH_4	95 %	con un tenore totale di H_2, CO e O_2 minore dell'1 % e un tenore totale di N_2 e CO_2 minore del 2 %
propilene	C_3H_6	90 %	
propano	C_3H_8	95 %	
butano	C_4H_{10}	95 %	

Tuttavia, queste condizioni non sono vincolanti per ciascuno dei costituenti se la miscela finale avrà una composizione identica a quella della miscela che si sarebbe ottenuta a partire da costituenti di purezza richiesta.
Si può dunque, per preparare una miscela, partire da un gas contenente già in proporzioni convenienti parecchi costituenti della miscela finale. Inoltre, per i gas della seconda famiglia, è possibile per le prove effettuate con il gas di riferimento **G 20**, sostituire il metano con gas naturale anche se la sua composizione non corrisponde alle condizioni precedenti per i tenori di CH_4, N_2, e CO_2, purché dopo un'aggiunta eventuale sia di propano sia di azoto, secondo i casi, la miscela finale abbia un indice di Wobbe W_i uguale a 11 520 kcal/m^3_n ± 2 %.
Per la preparazione dei gas limite **G 21**, **G 23** e **G 27** può essere preso per gas base un gas naturale del gruppo **H** purché dopo un'eventuale aggiunta sia di propano sia di azoto, secondo i casi, la miscela finale abbia un indice di Wobbe W_i uguale al valore, indicato nella casella per il gas limite corrispondente, ± 2 %.
Per il gas limite **G 22** la miscela finale, oltre la condizione di una variazione massima dell'indice di Wobbe W_i di ± 2 %, deve contenere il 35 % di idrogeno.

6.3. Effettuazione pratica delle prove

6.3.1. Utilizzazione dei gas di prova

Le prove previste ai punti:

6.7. – Portata nominale

6.8.1.1. – Resistenza alla fusione

6.8.4. – Accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme

6.9.1. – Dispositivo di sicurezza all'accensione e allo spegnimento

6.9.2. – Dispositivo di accensione

6.9.3. – Regolatore di pressione del gas

6.10. – Combustione

6.11. – Attitudine all'utilizzazione dei gas limite

devono sempre essere eseguite con i gas definiti al punto 6.1. rispettando le tolleranze indicate al punto 6.2.

Per le prove previste agli altri punti, al fine di facilitarne la realizzazione, è possibile sostituire il gas di riferimento con un gas realmente distribuito, purché siano rispettate le condizioni seguenti:

— il bruciatore viene regolato in modo da ottenere la stessa portata termica che con il gas di riferimento (una sostituzione di ugello è ammessa);

— il tasso di aerazione primaria viene regolato ad un valore vicino a quello ottenuto con il gas di riferimento corrispondente, sia mediante azione sul dispositivo di regolazione dell'ammissione di aria primaria, sia mediante variazione della pressione di alimentazione.

6.3.2. Scelta del gas di prova

Quando un apparecchio può utilizzare gas appartenenti a diversi gruppi o famiglie, si esegue una scelta tra i gas di prova indicati nel prospetto del punto 6.1. tenendo conto delle specificazioni riportate al punto 6.5.1. secondo la categoria di appartenenza dell'apparecchio. Questa scelta è fatta conformemente al prospetto seguente.
Le prove si effettuano nelle condizioni di alimentazione (pressione) e con i gas di riferimento ed i gas limite della categoria alla quale appartiene l'apparecchio conformemente alle indicazioni riportate nel prospetto seguente.
I bruciatori sono in precedenza regolati come segue: essi sono alimentati con il gas di riferimento ed alla pressione normale in modo da ottenere la portata nominale; in seguito si regola, se esiste, il dispositivo di ammissione di aria primaria in modo da ottenere un funzionamento ottimo ed un aspetto corretto delle fiamme, secondo le istruzioni del costruttore.

(segue)

Tipo di gas	Pressione o portata	Simbolo del gas per categoria				
		I_{2H}	I_3	$II_{1\,2H}$**	II_{2H3}**	III**
Gas di riferimento	Pressione indicata al punto 6.4. e nei diversi punti della tecnica delle prove	G 20	G 30	G 110 G 20	G 20 G 30	G 110 G 20 G 30
Gas limite di combustione incompleta	Pressione o portata di gas indicate al punto 6.10.2.	G 21	G 30	G 21	G 21	G 21
Gas limite di ritorno di fiamma	Pressione minima *	G 22	G 32	G 112	G 22	G 112
Gas limite di distacco di fiamma	Pressione massima *	G 23	G 31	G 23	G 23	G 27
Gas limite di punte gialle	Pressione normale *	G 21	G 30	G 21	G 30	G 30

* Queste pressioni sono quelle indicate al punto 6.4. per il gas di riferimento corrispondente. Tuttavia per i gas **G 31** e **G 32** le pressioni sono quelle indicate al punto 6.4. per il gas **G 31**.

** Le prove sono effettuate con l'ugello e la regolazione corrispondente al gas di riferimento del gruppo al quale appartiene il gas limite utilizzato per la prova.

6.4. Pressione di prova

I valori della pressione di prova, cioè della pressione di alimentazione al raccordo di arrivo del gas all'apparecchio, sono dati nel prospetto seguente.

Natura del gas	Pressione		
	normale mbar	minima mbar	massima mbar
Gas di riferimento G 110 Gas limite G 112	8	6	15
Gas di riferimento G 20 Gas limite G 21 Gas limite G 22 Gas limite G 23 Gas limite G 27	18	15	23
Gas di riferimento G 30 Gas limite G 32	30	25	35
Gas limite G 31	37	25	45

6.5. Condotta delle prove

6.5.1. **Prove per le quali è necessario l'impiego di tutti i gas**

Le prove definite ai punti:

6.7. — Portata nominale

6.8.4. — Accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme

6.9.1. — Dispositivo di sicurezza all'accensione e allo spegnimento

6.9.2. — Dispositivo di accensione

6.9.3. — Regolatore di pressione del gas

6.10. — Combustione

6.11. — Attitudine all'utilizzazione dei gas limite

vengono effettuate con ciascuno dei gas di riferimento (e quando è previsto con ciascuno dei gas limite) alle pressioni indicate nei punti precedenti.

Per ciascuno di questi gas di riferimento e di queste pressioni, l'apparecchio è munito degli iniettori corrispondenti; le portate del gas e l'aria primaria sono regolate conformemente alle indicazioni date dal costruttore. Tuttavia per le prove riguardanti i gas limite indicati al punto 6.1., le prove stesse vengono effettuate con l'iniettore e la regolazione corrispondente al gas di riferimento del gruppo al quale appartiene il gas limite utilizzato per la prova.

6.5.2. **Altre prove**

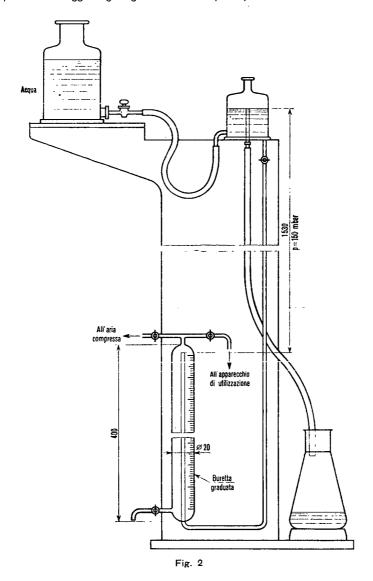
Le altre prove sono effettuate solo con uno qualunque dei gas di riferimento della categoria alla quale appartiene l'apparecchio (punto 6.3.2.) ad una qualsiasi delle pressioni normali di prova indicate al punto 6.4. relative al gas di riferimento scelto.

(segue)

6.6. Tenuta

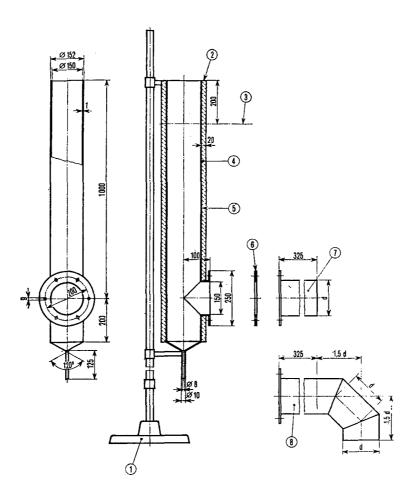
6.6.1. Tenuta del circuito gas

La prova viene eseguita con aria alla temperatura ambiente e alla pressione di 150 mbar.
La prova viene effettuata con rubinetteria gas in tutte le posizioni indicate evitando di utilizzare il regolatore di gas. Per le posizioni di rubinetteria corrispondenti alla alimentazione del bruciatore e della spia di accensione, se esiste, la prova è effettuata otturando gli ugelli.
Per la determinazione della fuga si utilizza un metodo volumetrico che consenta la misura diretta della fuga e la cui precisione sia tale che l'errore commesso nella valutazione della fuga stessa non possa superare 0,001 l/h.
Si impiega il dispositivo indicato nella figura 2.
Queste prove sono effettuate sia all'inizio sia al termine di tutte le prove eseguite sull'apparecchio, ma in ogni caso prima di qualsiasi smontaggio degli organi interessati a questa prova di tenuta.

Fig. 2

6.6.2. Tenuta del circuito combustione ed evacuazione dei prodotti della combustione

6.6.2.1. Apparecchi di tipo B

Il raccordo del tubo di scarico è collegato al camino normalizzato dell'altezza di 1 m (vedere figura 3).
Le prove sono effettuate con apparecchio a regime alimentato con gas di riferimento dopo preventiva regolazione alla sua portata nominale e quando il medesimo è in regime di temperatura, cioè quando la temperatura dei prodotti della combustione, misurata nel camino normalizzato, ha una variazione massima di $\pm$ 1 °C.
Le eventuali fughe vengono ricercate per mezzo di una piastra a punto di rugiada, la cui temperatura è mantenuta a un valore leggermente maggiore del punto di rugiada dell'atmosfera ambiente; il dispositivo viene avvicinato a tutti quei punti in cui si teme possa esserci una perdita. Tuttavia, nei casi dubbi si raccomanda di ricercare le eventuali fughe per mezzo di una sonda di prelevamento collegata ad un analizzatore di CO_2 a raggi infrarossi che sia in grado di rilevare tenori di CO_2 dell'ordine dello 0,1 %.
La prova deve essere effettuata in atmosfera calma e nelle condizioni normali di tiraggio.

(segue)

① Sopporto ad altezza regolabile

② Anello superiore di acciaio

③ Piano di misura mediante sonda di prelevamento e termocoppia

④ Isolamento di lana di vetro

⑤ Condotto di acciaio inossidabile

⑥ Giunto

⑦ Condotto di raccordo di acciaio inossidabile con spessore di 1 mm per scarico orizzontale

⑧ Condotto di raccordo di acciaio inossidabile con spessore di 1 mm per scarico verticale

Fig. 3

6.6.2.2. **Apparecchi di tipo C**

La prova di tenuta deve essere effettùata sia sul corpo dell'apparecchio sia sulle parti di raccordo al dispositivo speciale di evacuazione dei prodotti della combustione e di arrivo dell'aria comburente che devono essere forniti dal costruttore.
Dopo aver ostruito la presa d'aria e il condotto di scarico dei fumi, l'apparecchio da provare è collegato per tutta la durata della prova ad una sorgente di aria compressa in modo da mantenere nell'apparecchio una pressione effettiva di 0,5 mbar; la pressione è misurata nel punto di raccordo della sorgente di aria compressa con l'apparecchio.
Il montaggio deve essere realizzato in modo tale da rivelare qualsiasi eventuale fuga dovuta ad un difetto di tenuta del corpo dell'apparecchio. La portata della fuga è misurata con un contatore.
Per gli apparecchi di tipo C_2 si utilizza un condotto avente una delle facce con le stesse caratteristiche di spessore di un condotto reale. L'apparecchio è collegato a questa faccia secondo le indicazioni del costruttore.
Dopo aver provveduto alla tenuta del complesso, lo stesso viene collegato, per tutta la durata della prova, ad una sorgente di aria compressa in modo da mantenervi una pressione effettiva di 0,5 mbar.
Il montaggio deve essere realizzato in modo tale da rivelare qualsiasi eventuale fuga dovuta ad un difetto di tenuta nei punti di raccordo dell'apparecchio sul condotto comune. La portata della fuga è misurata con un contatore.

(segue)

6.6.3. **Durata dei materiali di tenuta**

6.6.3.1. **Prova di estrazione**

I campioni dei materiali che potrebbero essere alterati dai gas di petrolio liquefatti, dopo essere stati pesati preventivamente, vengono immersi in pentano liquido per 24 h.
La variazione di massa dei campioni viene controllata dopo che gli stessi, tolti dal pentano, sono stati tenuti per 24 h all'aria libera.

6.6.3.2. **Prove di permeabilità allo stato di fornitura**

Una guarnizione avente diametro esterno di 19 mm e diametro interno di 8 mm è ritagliata da un foglio del materiale da provare.
Questa guarnizione viene compressa secondo le indicazioni del fornitore e per un massimo del 20 % del suo spessore nell'apparecchio schematizzato in figura 4 e riempito prima di circa 0,5 g di pentano liquido.
L'*insieme viene pesato e mantenuto in aria libera alla temperatura di* 20 ± 1 °C.
Dopo 24 h si esegue una nuova pesata e si determina la permeabilità in g/h di pentano tenendo conto dei valori non oltre la terza cifra decimale.

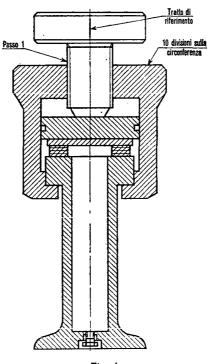



Fig. 4

6.6.3.3. **Prova di permeabilità dopo invecchiamento accelerato**

Dopo l'esecuzione della prova di cui al punto 6.6.3.2. con l'apparecchio contenente la guarnizione da provare si vuota il medesimo del pentano attraverso il tappo inferiore e lo si introduce in una stufa mantenuta alla temperatura di 80 ± 1 °C.
L'insieme è lasciato nella stufa per sette giorni.
Trascorso questo periodo, si effettua una nuova prova di permeabilità nelle stesse condizioni descritte nel punto 6.6.3.2.

6.6.3.4. **Prova di durezza**

La determinazione della durezza Shore **A** viene effettuata secondo le modalità di cui alla UNI 4916 su un campione di materiale allo stato di fornitura e dopo invecchiamento in una stufa mantenuta alla temperatura di 80 ± 1 °C per sette giorni.

6.7. Portata nominale

La portata nominale indicata dal costruttore è la portata ottenuta con gas di riferimento alla pressione normale di prova, riportata nelle condizioni di riferimento (gas secco, a 15 °C e alla pressione di 1013 mbar).
La portata termica nominale Q_N in kW (riferita al volume di gas) è data da:

$$Q_N = 0{,}263\ q_{vn}\ H_{vi}$$

dove: q_{vn} è la portata nominale in volume in m^3_{st}/h;
H_{vi} è il potere calorifico inferiore in MJ/m^3_n.

(segue)

La portata termica nominale Q_N in kcal/h è invece data da:

$$Q_N = 0{,}948\ q_{vn}\ H_{vi}$$

dove: q_{vn} è la portata nominale in volume in m^3_{st}/h;
H_{vi} è il potere calorifico inferiore in $kcal/m^3_n$.

I valori ottenuti per le portate in volume devono essere corretti in modo da ridurli ai valori che si sarebbero realmente ottenuti se il gas fosse stato conforme alle condizioni di riferimento all'uscita dell'ugello.
La formula seguente tiene conto sia della correzione del flusso, sia della correzione del volume:

$$q_{vc} = q_v \sqrt{\frac{1\,013 + p}{1\,013}\ \frac{p_a + p}{1\,013}\ \frac{288}{273 + t_g}\ \frac{d}{d_r}}$$

dove: q_{vc} è la portata in volume nelle condizioni di riferimento;
q_v è la portata in volume misurata nelle condizioni di prova ($p_a + p$ e t_g);
p_a è la pressione atmosferica, in mbar;
p è la pressione di alimentazione del gas, in mbar;
t_g è la temperatura del gas a monte del bruciatore, in °C;
d è la densità relativa del gas di prova;
d_r è la densità relativa del gas di riferimento.

La portata termica nominale Q_N in kW (riferita alla massa di gas) è data da:

$$Q_N = 0{,}278\ q_{mn}\ H_{mi}$$

dove: q_{mn} è la portata nominale in massa, in kg/h;
H_{mi} è il potere calorifico inferiore in MJ/kg.

La portata termica nominale Q_N in kcal/h è invece data da:

$$Q_N = q_{mn}\ H_{mi}$$

dove: q_{mn} è la portata nominale in massa, in kg/h;
H_{mi} è il potere calorifico inferiore in kcal/kg.

I valori ottenuti per le portate in massa devono essere corretti in modo da ridurli ai valori che si sarebbero realmente ottenuti se il gas fosse stato conforme alle condizioni di riferimento all'uscita dell'ugello.
La formula seguente tiene conto solo della correzione del flusso:

$$q_{mc} = q_m \sqrt{\frac{1\,013 + p}{p_a + p}\ \frac{273 + t_g}{288}\ \frac{d_r}{d}}$$

dove: q_{mc} è la portata nominale in massa nelle condizioni di riferimento;
q_m è la portata ponderale in massa misurata nelle condizioni di prova ($p_a + p$ e t_g).

I simboli p_a, p, t_g, d e d_r hanno lo stesso significato di quelli che compaiono nella formula relativa alla portata in volume.
I valori q_{vc} e q_{mc} ricavati con le formule sopra indicate, sono quelli da confrontare con i valori q_{vn} e q_{mn} dedotti dalle formule relative alle portate termiche nominali.

6.7.1. **Verifica della portata degli ugelli calibrati per gli apparecchi senza dispositivi di regolazione di portata del gas o quando la loro funzione è annullata**

Per la verifica della portata degli ugelli, si utilizza successivamente ciascuno dei gas di riferimento della categoria alla quale appartiene l'apparecchio, secondo le prescrizioni indicate ai punti 6.3.2. e 6.5.1.
La portata si misura per ciascuno dei gas di riferimento alimentando l'apparecchio alla pressione normale di prova corrispondente al caso considerato e secondo le prescrizioni del punto 6.4., sostituendo successivamente gli ugelli previsti per l'apparecchio.

6.7.2. **Verifica dell'efficacia dei dispositivi di regolazione di portata del gas per gli apparecchi senza regolatore di pressione del gas**

Questo punto riguarda solo gli apparecchi muniti di dispositivi di regolazione di portata del gas, la cui funzione non viene annullata.

Prova n. 1

La portata osservata deve essere uguale o maggiore della portata nominale quando, con il dispositivo di regolazione in posizione di massimo passaggio, la pressione di alimentazione è portata al valore minimo indicato al punto 6.4. e corrispondente al gas di riferimento considerato.

Prova n. 2

La portata osservata deve essere minore o uguale alla portata nominale quando, con il dispositivo di regolazione in posizione di minimo passaggio, la pressione di alimentazione è portata al valore massimo indicato al punto 6.4. e corrispondente al gas di riferimento considerato.

(segue)

6.7.3. **Verifica dell'efficacia del regolatore di pressione del gas**

Questo controllo è fatto nelle condizioni indicate al punto 6.9.3.

6.8. Regolarità di funzionamento

6.8.1. **Bruciatori**

6.8.1.1. **Resistenza alla fusione**

La prova viene effettuata con il gas di riferimento della categoria alla quale appartiene l'apparecchio e con l'ugello corrispondente.
Per i bruciatori atmosferici il gas viene volutamente acceso all'ugello ed inoltre eventualmente alla testa del bruciatore. Se si può mantenere la combustione in queste condizioni, si prosegue la prova per 15 min.
Se non si riesce a mantenere la combustione all'ugello, si diminuisce la pressione in modo da poter effettuare la prova.
Tuttavia la prova non deve essere eseguita ad una pressione minore della pressione minima di prova.
Se esiste una posizione di portata ridotta del rubinetto e se la prova precedente non ha consentito di mantenere la combustione all'ugello o all'interno del bruciatore, la prova viene ripetuta con il rubinetto di posizione di portata ridotta.

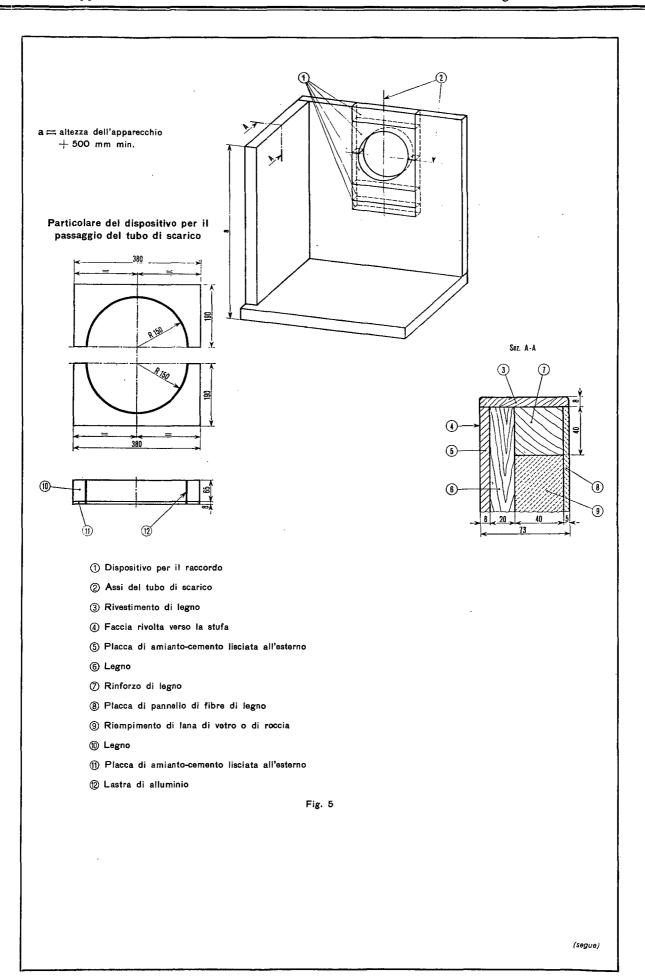
6.8.1.2. **Fuoruscita di gas incombusto**

La prova viene eseguita con gas di riferimento a tutte le portate comprese tra la portata ridotta e la portata nominale.
Il controllo si effettua sia alla presa d'aria primaria sia lungo il corpo del bruciatore.
Se l'apparecchio comporta una posizione di portata ridotta, il controllo alla presa d'aria primaria si effettua in queste condizioni.
La ricerca si effettua per mezzo di rivelatore di gas combustibile.

6.8.2. **Temperatura dei corpi dei rubinetti e delle manopole di comando**

La prova è realizzata con il gas di riferimento alla portata termica nominale.
Le temperature vengono misurate in regime di temperatura (con il termostato in posizione di massima apertura) mediante termocoppia di contatto.
Si verifica che al termine di questa prova la manovra dei rubinetti sia agevole.

6.8.3. **Limite di riscaldamento del pavimento e delle pareti**

L'apparecchio è installato sul banco di prova indicato nella figura 5.
Per il pavimento e le pareti si utilizzano dei pannelli di 73 mm di spessore e costituiti come indicato nella figura 5.
La parete posteriore e quella laterale vengono situate alla distanza dall'apparecchio indicata dal costruttore, comunque non oltre i 200 mm. Questa distanza si misura dalla parte dell'apparecchio più vicina alla parete. La parete laterale è posta sul lato dell'apparecchio dove si riscontrano le temperature più elevate.
Per gli apparecchi destinati ad essere fissati al muro, la distanza tra la parete posteriore dell'apparecchio e la parete di prova è quella indicata dal costruttore o quella risultante da un dispositivo di fissaggio al muro.
Il bruciatore viene regolato alla sua portata nominale con il gas di riferimento alla pressione normale di prova e l'apparecchio è collegato seguendo le indicazioni definite ai punti 6.7. e 6.3.1.
Per la misura delle temperature delle pareti e del pavimento si utilizzano termometri di contatto aventi la superficie dell'elemento sensibile almeno uguale a 1 cm^2 e che consentano una precisione di misura di 5 °C.
Tutte le misure sono effettuate quando si raggiunge lo stato di regime. Si raccomanda di installare l'apparecchio in un locale dove la temperatura ambiente è vicina a 20 °C. La stessa è misurata ad una altezza di 1,50 m e ad una distanza minima dall'apparecchio di 3 m mediante un termometro protetto contro apporti parassitari di calore.

(segue)

a = altezza dell'apparecchio + 500 mm min.
Particolare del dispositivo per il passaggio del tubo di scarico
380
190
R 150
65
8
Sez. A-A
40
20
5
73
① Dispositivo per il raccordo
② Assi del tubo di scarico
③ Rivestimento di legno
④ Faccia rivolta verso la stufa
⑤ Placca di amianto-cemento lisciata all'esterno
⑥ Legno
⑦ Rinforzo di legno
⑧ Placca di pannello di fibre di legno
⑨ Riempimento di lana di vetro o di roccia
⑩ Legno
⑪ Placca di amianto-cemento lisciata all'esterno
⑫ Lastra di alluminio

Fig. 5

(segue)

6.8.4. **Accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme**

Queste prove vengono effettuate a freddo e a regime di temperatura.

6.8.4.1. **Caso di tutti gli apparecchi**

Il bruciatore munito dell'ugello appropriato e la spia di accensione sono regolati in precedenza come segue.
Si alimenta con ciascuno dei gas di riferimento corrispondente alla categoria e alla pressione normale di prova in modo da ottenere la portata nominale; poi si regola, se esiste, il dispositivo d'ammissione dell'aria primaria in modo da ottenere, oltre che l'aspetto soddisfacente delle fiamme, un ottimo funzionamento.
Si procede quindi alla prova seguente:
Senza modificare la regolazione del bruciatore e della spia di accensione, si diminuisce la pressione all'entrata dell'apparecchio *ad un valore uguale al 70% della pressione normale (vedere punto 6.4.) per i gas* della *prima* e della seconda famiglia e alla pressione minima indicata al punto 6.4. per i gas della terza famiglia.
In queste condizioni di alimentazione si verifica che l'accensione del bruciatore per mezzo della spia di accensione e l'interaccensione del bruciatore stesso avvengano correttamente.
Questa prova è fatta sia alla portata minima data dal termostato o, quando questo esiste, sia alla portata ottenuta con la rubinetteria in posizione di portata ridotta.
Nel caso di spie di accensione a orifizi multipli, per effettuare queste prove si chiudono gli orifizi della spia di accensione ad eccezione di quello corrispondente alla fiamma che riscalda l'elemento sensibile.

6.8.4.2. **Prove complementari per gli apparecchi di tipo B**

Gli apparecchi di tipo B sono sottoposti al tiraggio creato dal camino di figura 3.
L'apparecchio è alimentato con il gas limite di distacco di fiamma alla pressione massima.
L'apparecchio è sottoposto all'altezza del bruciatore a 5 raffiche successive di vento avente una velocità di 2 m/s.
Ogni raffica ha una durata di 15 s e le raffiche sono distanziate tra di loro di 15 s.
L'asse della vena del vento si trova in un piano orizzontale ed è inviato sotto tutti gli angoli di incidenza all'interno di un semicerchio situato davanti all'apparecchio il cui centro coincide con il piano di simmetria dell'apparecchio e con il muro contro il quale l'apparecchio stesso è avvicinato secondo le istruzioni del costruttore.
La prova stessa viene ripetuta con il bruciatore funzionante alla portata ridotta eventualmente prevista dal costruttore.

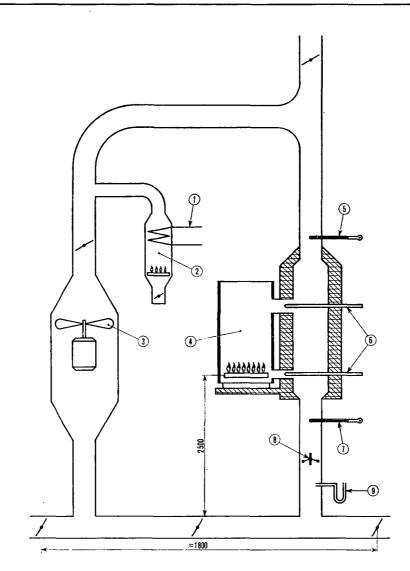
6.8.4.3. **Prove complementari per gli apparecchi di tipo C_1**

Metodo allo studio.

6.8.4.4. **Prove complementari per gli apparecchi di tipo C_2**

L'apparecchio alimentato successivamente da ciascuno dei gas di riferimento e regolato alla sua portata termica nominale è collegato ad un condotto comune sperimentale *di* sezione *rettangolare e di dimensioni interne di 225 mm* × 400 mm.
Il condotto comune per le prove di un apparecchio di tipo C_2 è riportato in figura 6.
Il dispositivo di prova è regolato in modo da ottenere nel condotto le seguenti condizioni:

a) — una corrente ascendente della velocità di 2 m/s;
   — un tenore di CO_2 dell'1,6 % ad una temperatura di 60 ÷ 80 °C;

b) — una corrente ascendente della velocità di 4,5 m/s;
   — un tenore di CO_2 dello 0,75 % ad una temperatura di 40 ÷ 60 °C.

(segue)

① Circuito di raffreddamento

② Generatore di CO_2

③ Ventilatore reversibile

④ Apparecchio di utilizzazione a gas

⑤ Termometro

⑥ Prese di campioni

⑦ Termometro

⑧ Anemometro

⑨ Tubo di Pitot

Fig. 6

6.8.5. **Limiti di riscaldamento del bidone e del suo vano**

Le prove sono effettuate come segue:

— il bidone situato nel vano dell'apparecchio deve essere del tipo il più grande possibile che possa esservi agevolmente installato; viene riempito per circa 4/5 con butano di riferimento;

— il bruciatore è alimentato alla sua portata nominale e alla pressione normale. Il termostato, se esiste, viene escluso;

— la temperatura delle pareti si misura per mezzo di termocoppie. L'aumento di pressione si misura per mezzo di un manometro secondo lo schema di figura 7.

(segue)

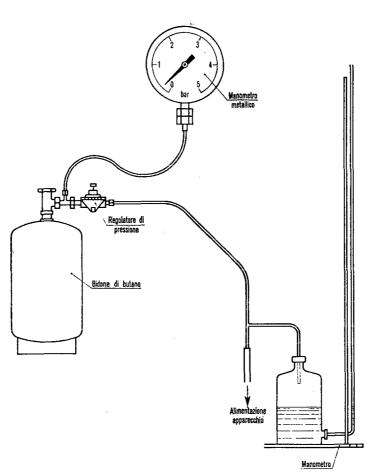



Fig. 7

I controlli vengono effettuati:

— dopo un'ora di funzionamento del bruciatore;

— 30 min dopo lo spegnimento.

6.9. Controllo dell'apparecchiatura ausiliaria

6.9.1. Dispositivo di sicurezza all'accensione e allo spegnimento

Le prove sono effettuate con ciascuno dei gas di riferimento alla pressione normale di prova. In queste condizioni di alimentazione l'apparecchio è regolato alla sua portata termica nominale. Effettuata questa regolazione iniziale si lascia raffreddare l'apparecchio fino alla temperatura ambiente. Il tempo di inerzia all'accensione è misurato tra il momento in cui il gas è acceso alla spia di accensione e quello in cui questa rimane accesa.
In seguito l'apparecchio viene lasciato funzionare alla sua portata nominale per almeno 10 min.
Il tempo di inerzia allo spegnimento è misurato tra l'istante in cui vengono spenti volontariamente la spia di accensione e il bruciatore per interruzione dell'arrivo del gas e il momento in cui, dopo la riammissione del gas, il medesimo viene bloccato per azione del dispositivo di sicurezza. Per verificare la chiusura della valvola del dispositivo di sicurezza può essere utilizzato un contatore di gas o qualsiasi altro dispositivo appropriato.

6.9.2. Dispositivo di accensione

Per la prova del dispositivo di accensione, vedere punto 6.8.4.1.

6.9.3. Regolatore di pressione del gas

Se l'apparecchio è munito di un regolatore di pressione del gas si effettua una regolazione in modo da ottenere la portata volumetrica nominale con il gas di riferimento ed alla pressione normale indicata al punto 6.4. corrispondente a tale gas.
Conservando la regolazione iniziale, si varia la pressione di alimentazione tra i valori minimo e massimo corrispondenti.
Questa prova si effettua con tutti i gas di riferimento per i quali non viene annullata la funzione del regolatore di pressione.

(segue)

6.10. Combustione

6.10.1. Generalità

L'apparecchio è inizialmente regolato alla sua portata nominale alla pressione normale con il gas di riferimento.
Se esiste un dispositivo di regolazione dell'ammissione di aria primaria al bruciatore, tale dispositivo viene regolato osservando l'aspetto delle fiamme e seguendo eventualmente le istruzioni del costruttore.
Quando l'apparecchio è a regime si effettua il prelievo dei prodotti della combustione nel modo indicato al punto 4.5.2.
L'ossido di carbonio (CO) si determina con apparecchi che consentano la rilevazione di tenori di CO compresi fra 5×10^{-5} e 100×10^{-5} in volume. In questo campo di utilizzazione il metodo deve essere selettivo con precisione di 2×10^{-5} di CO in volume.
Gli apparecchi di misura che attualmente forniscono tali prestazioni sono quelli all'infrarosso. L'apparecchio di misura del CO utilizzato deve inoltre essere progettato o equipaggiato in modo tale da non essere influenzato dalla presenza di CO_2 nei prodotti della combustione.
Il diossido di carbonio (CO_2) si determina per mezzo di un metodo che consenta di effettuarne la misura con un errore relativo minore del 5%. Si raccomanda l'impiego di apparecchi all'infrarosso. Se si utilizzano apparecchi del tipo Orsat, il tenore in CO_2 dei prodotti della combustione prelevati deve essere maggiore o uguale al 2%.
Il contenuto percentuale di CO in volume nei fumi secchi e senza aria è dato da:

$$CO = CO_2 \text{ (teorico) } \frac{CO}{CO_2} \text{ (relativi al campione analizzato)}$$

dove CO e CO_2 sono espressi in per cento in volume.

In questo caso occorre determinare sui fumi il diossido di carbonio e l'ossido di carbonio. Occorre inoltre conoscere l'*analisi dei gas e determinare il* CO_2 teorico.
I valori percentuali del CO_2 teorico relativi ai gas di prova sono indicati nel prospetto seguente.

Simbolo del gas	G 110	G 20	G 21	G 30	G 31
CO_2 (teorico) %	7,6	11,7	12,2	14	13,7

Il tenore percentuale di CO riferito ai prodotti della combustione secchi e senza aria è dato anche da:

$$CO = \frac{21}{21 - O_2} CO \text{ (relativi al campione analizzato)}$$

dove O_2 e CO sono espressi in per cento in volume.

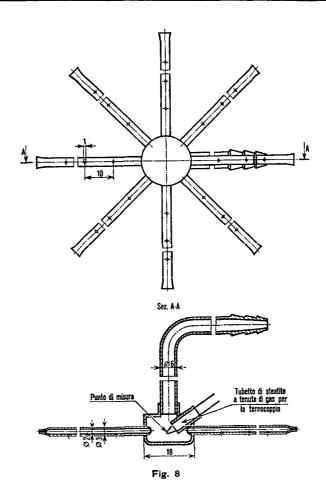
Si raccomanda di utilizzare questa formula quando è necessaria una precisione maggiore di quella ottenibile con la formula basata sul tenore di CO_2.

6.10.2. Prove in condizioni normali

6.10.2.1. Apparecchi di tipo B

Gli apparecchi sono collocati in un ambiente convenientemente ventilato, con la parte posteriore il più vicino possibile ad una parete secondo le istruzioni del costruttore.
Sono sottoposti *al tiraggio provocato dal camino di figura 3.*
Il prelievo dei prodotti della combustione si effettua mediante la sonda schematizzata in figura 8 avente diametro di circa 140 mm e situata all'interno del camino di prova a 200 mm dalla parte terminale superiore del camino di prova.

(segue)

Fig. 8

6.10.2.2. **Apparecchi di tipo C**

Gli apparecchi di tipo C_1 sono provati in aria calma, montati su un sopporto secondo le istruzioni del costruttore.

6.10.2.2.1. Strumenti di miaura

Si utilizza una sonda di aspirazione munita di termocoppia. Questo dispositivo può essere, per esempio, un tubo di alluminio malleabile (punto di fusione circa 600 °C) con una termocoppia Ni-NiCr (diametro dei fili 0,5 mm; isolamento fibra di vetro); la saldatura (1 mm di diametro) si trova a 2 o 3 mm all'interno del tubo dalla parte di ingresso dei gas bruciati.

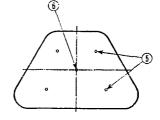
6.10.2.2.2. Zona di misura (vedere figura 9a)

La sezione considerata è il piano perpendicolare alla direzione della corrente dei gas bruciati che si trova all'interno e a 30 mm dall'estremità del tubo di scarico dei gas bruciati. In questo piano si determina il centro di gravità della superficie. Una linea orizzontale passante per questo punto divide questa sezione in una parte superiore ed in una parte inferiore. Il prelievo è effettuato nella parte superiore in modo che l'estremità della sonda si trovi il più esattamente possibile ad un terzo — calcolato dal centro di gravità — dalla mediana di questa linea orizzontale. (Se la sezione ha un asse di simmetria orizzontale, il prelievo è dunque effettuato ad un terzo dell'altezza totale della sezione del tubo a partire dalla sommità).

La sonda di prelievo, in ogni punto e per tutta la sua lunghezza, non deve occupare più dell'1% della sezione totale.

① Asse verticale
② Punto di misura
③ Asse orizzontale
④ Centro di gravità
⑤ Centro di gravità di ciascuna delle superficie parziali
⑥ Centro di gravità della superficie totale

a) Fig. 9 b)

(segue)

6.10.2.3. **Apparecchi di tipo C_2**

Gli apparecchi di tipo C_2 sono provati in aria calma non inquinata montati sul condotto sperimentale (vedere figura 6) secondo le istruzioni del costruttore.
Il prelievo dei prodotti della combustione si effettua nelle condizioni indicate al punto 6.10.2.2.2.

6.10.2.4. **Apparecchi di ogni tipo**

L'apparecchio viene dapprima provato con il o i gas di riferimento della categoria alla quale esso appartiene e che sono *indicati ai punti 6.3.2. e 6.5.1.*

— Per gli apparecchi senza regolatori di pressione del gas o senza organi di regolazione di portata del gas, la prova è effettuata alimentando l'apparecchio alla massima pressione indicata al punto 6.4.

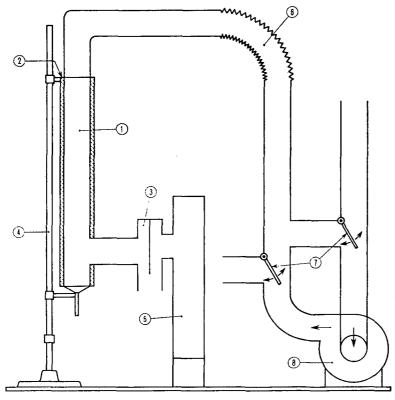
— Per gli apparecchi aventi dispositivi di regolazione di portata del gas e senza regolatori di pressione del gas, la prova viene effettuata regolando il bruciatore in modo da ottenere una portata uguale a 1,10 volte la portata nominale.

— Per gli apparecchi muniti di regolatore di pressione del gas la prova si effettua con una portata del bruciatore uguale a 1,07 o 1,05 volte la portata nominale secondo che il bruciatore sia alimentato con il gas G 110 o con il gas G 20.

Gli apparecchi aventi un dispositivo di regolazione di portata del gas o un regolatore di pressione del gas, ma la cui funzione è annullata per una o più famiglie di gas, sono provati successivamente seguendo *i diversi casi di* alimentazione prevista.
Dopo la prova con il o i gas di riferimento, l'apparecchio è provato con il gas limite di combustione incompleta della categoria alla quale l'apparecchio stesso appartiene e che è indicato al punto 6.3.2.
Questa nuova prova si effettua sostituendo semplicemente il gas di riferimento con il gas di combustione incompleta corrispondente senza cambiare né la regolazione dell'apparecchio né la pressione di alimentazione del gas.

6.10.3. **Prove complementari eseguite in condizioni speciali**

6.10.3.1. **Apparecchi di tipo B**

Le prove si effettuano successivamente con ciascuno dei gas di riferimento, alla portata termica nominale.
Una prima prova si effettua con il camino chiuso.
Una seconda prova si effettua applicando alla sommità del camino di prova una corrente d'aria continua diretta verso il basso, avente una velocità di 3 m/s misurata all'uscita del dispositivo soffiante in corrispondenza del raccordo di quest'ultimo con il camino di prova (vedere figura 10).

① Camino di prova (vedere figura 3)

② Sezione di misura della velocità di corrente d'aria

③ Rompitiraggio o dispositivo antivento dell'apparecchio

④ Sopporto

⑤ Apparecchio in prova

⑥ Tubo flessibile

⑦ Serrande di derivazione per ottenere sia una controcorrente, sia una aspirazione

⑧ Ventilatore

Fig. 10

(segue)

6.10.3.1.1. Strumenti di misura

Si utilizza la sonda di aspirazione descritta al punto 6.10.2.2.1.

6.10.3.1.2. Zona di misura (vedere figura 9b)

La sezione considerata è il piano perpendicolare alla direzione della corrente di gas combusti uscenti dal rompitiraggio possibilmente a 30 mm dall'estremità verso l'interno.
La superficie delimitata dai contorni del rompitiraggio è divisa in quattro mediante due rette perpendicolari passanti per il centro di gravità.
Si dispongono cinque prese nel seguente modo:
una all'intersezione delle due rette e una al centro di ciascuna delle quattro parti.
Si considera la media aritmetica delle cinque prese. I cinque prelievi possono essere effettuati simultaneamente a condizione che in nessun punto e su tutta la lunghezza le cinque sonde non occupino più dell'1% della sezione totale del flusso dei gas combusti sia all'interno sia all'esterno dell'apparecchio.

6.10.3.2. **Apparecchi di tipo C_1**

L'apparecchio è montato come indicato al punto 6.10.2.2.
Le prove sono effettuate successivamente con ciascuno dei gas di riferimento alla portata termica nominale (il metodo è allo studio).

6.10.3.3. **Apparecchi di tipo C_2**

L'apparecchio è montato come indicato al punto 6.8.4.4. e nelle condizioni precisate nel medesimo punto.
Le prove sono effettuate successivamente con ciascuno dei gas di riferimento alla portata termica nominale.

6.11. Attitudine all'utilizzazione dei gas limite

Il bruciatore è regolato in precedenza come indicato al punto 6.10.1.
Si sostituiscono allora successivamente ai gas di riferimento i diversi gas limite corrispondenti alla categoria dell'apparecchio e indicati al punto 6.1., utilizzando la pressione di alimentazione con i valori indicati al punto 6.4.

- Pressione normale per i gas limite di punte gialle: la comparsa di punte gialle è accettata se non si nota produzione di depositi di carbonio.
- Pressione massima per i gas limite di distacco di fiamma: si accetta una leggera tendenza al distacco di fiamma. Tuttavia per gli apparecchi muniti di regolatore di pressione del gas, l'apparecchio è regolato con il gas di riferimento in modo che la portata termica ottenuta sia maggiore del 10 % rispetto alla portata termica nominale.
- Pressione minima per i gas limite di ritorno di fiamma: per le posizioni di portata nominale e di portata ridotta data dalla rubinetteria o di portata minima data dal termostato.
- Nelle condizioni di alimentazione riportate al punto 6.10.2.3. per i gas limite di combustione incompleta.

7. Targa e istruzioni

7.1. Targa

Ciascun apparecchio deve portare in posizione visibile anche dopo essere installato, ma eventualmente dopo rimozione del mantello, una targa in cui siano indicati in caratteri indelebili:

- il nome del costruttore e/o la marca depositata;
- il numero di matricola;
- la designazione commerciale con la quale l'apparecchio è presentato al collaudo dal costruttore;
- la categoria e la pressione;
- la portata termica nominale in kW (kcal/h) e la potenza dell'apparecchio in kW (kcal/h).

Inoltre, al momento della consegna, l'apparecchio deve portare applicata, in posizione visibile e se possibile vicino alla targa, una etichetta nella quale sia indicata la natura e la pressione del gas per il quale l'apparecchio è regolato.
La fornitura di parti destinate all'adattamento dell'apparecchio a un tipo di gas o ad un'altra pressione deve essere accompagnata da una etichetta autoadesiva da attaccare sull'apparecchio; l'etichetta deve indicare il tipo e la pressione di gas per i quali l'apparecchio sarà regolato.
L'apparecchio deve, inoltre, essere corredato di tutte le indicazioni utili relative all'apparecchiatura elettrica, se esiste, con particolare riguardo alla natura e alla tensione della corrente utilizzabile.
Tutte le indicazioni devono essere date in lingua italiana.

7.2. Libretto di istruzioni

7.2.1 **Notizie di impiego e manutenzione**

L'apparecchio deve essere corredato di un libretto di istruzioni per il suo uso e manutenzione.
Il libretto di istruzioni destinato all'utente deve portare tutte le indicazioni necessarie affinché l'apparecchio possa essere utilizzato con sicurezza e razionalmente.
In particolare devono essere dettagliate le manovre di accensione e quelle relative alla pulizia e alla manutenzione.
Il libretto stesso deve ricordare la necessità di ricorrere ad un installatore qualificato per la messa in opera dell'apparecchio e, in caso di necessità, per l'adattamento all'uso di altri gas.

(segue)

Esso deve indicare la frequenza con cui far effettuare le verifiche periodiche e porre l'accento sulla necessità di una pulizia periodica del tubo di scarico per gli apparecchi del tipo B secondo le regole relative all'installazione.
Deve infine trattare brevemente delle condizioni di installazione prescritte, collegamento e ventilazione dei locali (UNI 7129-72 e UNI 7131-72).

7.2.2. ***Notizie tecniche di installazione e di regolazione***

Le notizie tecniche di installazione e di regolazione, destinate all'installatore, devono dare le seguenti istruzioni su:

— sistema di raccordo e di installazione secondo le regole in vigore;

— eventuale fissaggio dell'apparecchio;

— portata del bruciatore in m^3_{st} in funzione del gas utilizzato;

— valore della pressione a valle del regolatore, se esiste, in funzione dell'indice di Wobbe del gas utilizzato;

— organi di regolazione;

— montaggio dei pezzi di ricambio;

— lubrificazione dei rubinetti.

Devono essere riportate inoltre le indicazioni relative alle distanze di installazione dal muro e alle eventuali precauzioni da adottare per evitare il surriscaldamento del pavimento e delle pareti.
Le notizie tecniche devono portare anche ogni indicazione relativa alle operazioni e alle regolazioni da effettuare per passare da un gas ad un altro e, per quanto concerne gli ugelli, i riferimenti previsti per ciascuno dei gas utilizzabili.
Si devono mettere in rilievo le caratteristiche di funzionamento e di installazione specifiche dell'apparecchio e dare tutte le istruzioni per quanto concerne la messa in opera e la manutenzione normale.

7.2.3. **Redazione**

Tutte le indicazioni devono essere date in lingua italiana.

C.D. 644.62 : 662.95 Unificazione italiana Febbraio 1973

C I G	Apparecchi istantanei per la produzione di acqua calda a gas per uso domestico Prescrizioni di sicurezza Con UNI 7138-73 e UNI 7139-73 sostituisce UNI 5040	UNI 7168-73

Gas fired domestic instantaneous water heaters for domestic use – Safety requirements

Dimensioni in mm

1. Generalità [1]

1.1. Scopo

La presente norma contiene le prescrizioni riguardanti la costruzione ai fini della sicurezza degli apparecchi istantanei per la produzione di acqua calda funzionanti a gas, nonché le modalità per eseguire le prove relative.

1.2. Oggetto

La presente norma si riferisce ad apparecchi istantanei per la produzione di acqua calda la cui potenza utile corrisponde alle condizioni previste al punto 2.2.3. e utilizzanti i gas contemplati al punto 2.1.
Gli apparecchi devono essere costruiti in modo che, sotto riserva di una installazione conforme alle norme UNI 7129-72 e UNI 7131-72, nell'uso normale il funzionamento sia sicuro e cioè che le persone e l'ambiente circostante non possano essere messi in pericolo.

2. Classificazione

I gas sono classificati in famiglie in base alle loro caratteristiche; gli apparecchi sono classificati in categorie secondo le famiglie dei gas utilizzabili.
Gli apparecchi sono inoltre classificati secondo il modo di evacuazione dei prodotti della combustione (tipi) e secondo la potenza utile nominale e la pressione di esercizio dell'acqua.

2.1. Classificazione dei gas

I gas suscettibili di essere utilizzati si distinguono in tre famiglie, in funzione del valore dell'indice di Wobbe inferiore.

Prima famiglia: gas manifatturati
Indice di Wobbe W_i compreso fra 21,5 e 28,7 MJ/m_n^3 (5 130 e 6 850 kcal/m_n^3).

Seconda famiglia: gas naturali (gruppo **H**) [2]
Indice di Wobbe W_i compreso fra 43,4 e 52,4 MJ/m_n^3 (10 370 e 12 520 kcal/m_n^3).

Terza famiglia: gas di petrolio liquefatti (GPL)
Indice di Wobbe W_i compreso, fra 72,0 e 85,3 MJ/m_n^3 (17 200 e 20 380 kcal/m_n^3).

2.2. Classificazione degli apparecchi

2.2.1. Secondo il tipo e il numero dei gas utilizzabili, gli apparecchi sono classificati come segue.

2.2.1.1. **Categoria I**

Questa categoria riguarda gli apparecchi progettati esclusivamente per utilizzare i gas di una sola famiglia o anche eventualmente i gas di un solo gruppo.
Questa categoria comprende:
- categoria I_{2H}: apparecchi che possono utilizzare unicamente i gas del gruppo **H** della seconda famiglia;
- categoria I_3: apparecchi che possono utilizzare tutti i gas della terza famiglia (propano e butano).

2.2.1.2. **Categoria II**

Questa categoria riguarda gli apparecchi progettati per l'utilizzazione dei gas di due famiglie.
Questa categoria comprende:
- categoria II_{12H}: apparecchi che possono utilizzare i gas della prima famiglia e i gas del gruppo **H** della seconda famiglia;
- categoria II_{2H3}: apparecchi che possono utilizzare i gas del gruppo **H** della seconda famiglia e i gas della terza famiglia.

2.2.1.3. **Categoria III**

Questa categoria comprende gli apparecchi suscettibili di utilizzare i gas delle tre famiglie.

(segue)

1) Per i termini e le definizioni, vedere UNI 7137-73.

2) La seconda famiglia comprende, oltre il gruppo **H**, anche il gruppo **L** che ha un indice di Wobbe W_i compreso tra 37,1 e 42,7 MJ/m_n^3 (8 870 e 10 200 kcal/m_n^3) e non viene distribuito in Italia.

2.2.2. Secondo il modo in cui avviene l'evacuazione dei prodotti della combustione e l'ammissione dell'aria comburente gli apparecchi si dividono nei seguenti tipi:

– tipo **A**: apparecchi costruiti per essere collegati o no a un condotto o ad un dispositivo speciale di evacuazione dei prodotti della combustione (possono appartenere a questo tipo solo gli scaldacqua di potenza nominale non maggiore di 8,7 kW);

– tipo **B**: apparecchi costruiti per essere collegati ad un tubo di scarico dei prodotti della combustione o a canna fumaria;

– tipo **C**: apparecchi stagni:

– tipo C_1: apparecchi a circuito stagno di combustione collegati ad un dispositivo speciale che consente l'arrivo di aria al bruciatore e la fuoruscita verso l'esterno dei prodotti della combustione;

– tipo C_2: apparecchi stagni collegati da un circuito comune di ammissione dell'aria di combustione e di evacuazione dei prodotti della combustione.

2.2.3. **Potenza utile nominale**

Secondo la loro potenza utile nominale gli apparecchi sono classificati in:

- **scaldacqua:** apparecchi istantanei la cui potenza utile nominale è uguale a 8,7 kW (125 kcal/min);
- **scaldabagni:** apparecchi istantanei la cui potenza utile nominale è uguale a 17,4 kW (250 kcal/min), 22,7 kW (325 kcal/min), 27,9 kW (400 kcal/min);
- **distributori d'acqua calda:** apparecchi istantanei la cui potenza utile nominale è compresa tra 27,9 kW (400 kcal/min) e 69,8 kW (1 000 kcal/min).

La potenza di questi distributori non è normalizzata ma le loro caratteristiche di costruzione e funzionamento devono essere conformi a quelle prescritte nella presente norma per gli scaldabagni.

2.2.4. **Pressione dell'acqua**

Gli apparecchi sono classificati secondo il valore della pressione dell'acqua nell'apparecchio in:

- **apparecchi a scarico libero:** Il rubinetto di prelievo è collocato solo a monte dell'apparecchio e questo è predisposto per fornire l'acqua a scarico libero.
- **apparecchi a bassa pressione:** Il rubinetto di prelievo è collocato a valle dell'apparecchio e la pressione di servizio non deve essere maggiore di 2,5 bar.
- **apparecchi a pressione normale:** Il rubinetto di prelievo è collocato a valle dell'apparecchio che è destinato ad essere collegato alla condotta di pressione dell'acqua ad una pressione di servizio non maggiore di 10 bar.

Gli scaldacqua e gli scaldabagni devono rispondere alle caratteristiche riportate nel prospetto seguente.

Tipo di apparecchio	Potenza utile nominale		Portata termica nominale *			
			riferita ad H_i		riferita ad H_s	
	kW	kcal/min	kW ≈	kcal/min ≈	kW ≈	kcal/min ≈
Scaldacqua	8,7	125	10,5	150	11,6	166
Scaldabagno	17,4	250	20,9	300	23,2	333
	22,7	325	26,8	385	29,7	427,7
	27,9	400	33,1	475	36,7	527,5

* I valori della portata termica nominale sono calcolati sulla base di quelli della potenza utile nominale e supponendo un rendimento convenzionale di 0,84 (su H_i).

3. Condizioni di adattabilità

Secondo la categoria di appartenenza le sole operazioni o regolazioni consentite in un apparecchio per passare da un gas ad un altro o per adattarlo alle diverse pressioni di distribuzione di un gas sono le seguenti:

3.1. Categoria I

Categoria I_{2H}

- nessun intervento sugli apparecchi.

Categoria I_3

- nessun intervento sugli apparecchi.

(segue)

3.2. Categoria II

Categoria $II_{1\,2H}$

- regolazione della portata di gas con sostituzione degli ugelli o diaframmi;
- regolazione di portata delle spie di accensione dei dispositivi di sicurezza sia per azione su un organo di regolazione sia per sostituzione degli ugelli ed eventualmente delle spie complete o di alcune loro parti.

Queste operazioni sono ammesse per passare dal funzionamento con un gas della prima famiglia al funzionamento con un gas della seconda famiglia e viceversa.

Categoria II_{2H3}

- regolazione della portata di gas con sostituzione degli ugelli o diaframmi;
- cambio degli iniettori delle spie e degli orifizi calibrati. Regolazione di portata delle spie di accensione dei dispositivi di sicurezza sia per azione su un organo di regolazione, sia per sostituzione degli ugelli ed eventualmente delle spie complete o di alcune loro parti. La regolazione di portata è consentita solo per i gas della seconda famiglia.
- messa fuori servizio obbligatoria del regolatore di pressione, del dispositivo di regolazione di portata del gas del bruciatore per i gas della terza famiglia.

Queste operazioni sono ammesse per passare dal funzionamento con un gas di una famiglia al funzionamento con un gas di un'altra famiglia.

3.3. Categoria III

- regolazione della portata di gas con sostituzione degli ugelli o diaframmi;
- regolazione di portata delle spie di accensione dei dispositivi di sicurezza sia per azione su un organo di regolazione sia per sostituzione degli ugelli ed eventualmente delle spie complete o di alcune loro parti;
- messa fuori servizio obbligatoria del regolatore di pressione, del dispositivo di regolazione di portata del gas del bruciatore e della spia se esistono, per i gas della terza famiglia.

Queste operazioni sono ammesse per passare dal funzionamento con un gas di una famiglia al funzionamento con un gas di un'altra famiglia.

3.4. Designazione

Gli apparecchi sono caratterizzati da:

- la categoria;
- il tipo;
- la potenza termica nominale.

4. Caratteristiche costruttive

4.1. Materiali

La qualità e lo spessore dei materiali utilizzati nella costruzione degli apparecchi devono essere tali che le caratteristiche di costruzione e di funzionamento non vengano alterate dall'uso. In particolare tutte le parti dell'apparecchio, quando il medesimo venga installato a regola d'arte, devono resistere alle azioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali possono essere sottoposte durante il funzionamento. Nelle condizioni normali di impiego, di manutenzione e di regolazione esse non devono presentare alcuna alterazione che possa nuocere al loro funzionamento. Le parti di lamiera, quando non siano realizzate con materiali resistenti alla corrosione, devono essere protette efficacemente contro la corrosione stessa. Inoltre le parti in contatto con l'acqua devono essere costruite con materiali di qualità tale che l'acqua non possa essere inquinata. Questi materiali devono ugualmente resistere all'azione dei prodotti aggiunti all'acqua per la sua depurazione, per la pulizia e la disincrostazione dell'apparecchio.

4.2. Montaggio e robustezza

Tutti gli elementi devono essere costruiti e montati in maniera tale che le caratteristiche di funzionamento dell'apparecchio non siano sensibilmente modificate in condizioni normali di installazione e di impiego.

4.3. Accessibilità e facilità di manutenzione

La camera di combustione e le pareti a contatto con i prodotti della combustione devono poter essere puliti facilmente.

Gli apparecchi devono essere progettati in modo da evitare qualsiasi gocciolamento di acqua di condensazione. Gli elementi che devono essere smontati per la manutenzione non devono poter essere rimontati in modo da compromettere la regolarità di funzionamento dell'apparecchio.

In particolare, dopo il rimontaggio effettuato in seguito ad operazioni di pulizia o di manutenzione, deve essere mantenuta la tenuta della camera di combustione così come è indicato al punto 4.5.2.

Tutti gli apparecchi concepiti per essere fissati al muro devono poter essere fissati al medesimo per mezzo di ganci, viti, ecc.

I mantelli degli apparecchi devono proteggere almeno lo scambiatore ed il bruciatore.

Un apparecchio senza mantello non può essere considerato come oggetto di queste norme. Un apparecchio di questo tipo può essere ammesso se è presentato alle prove con l'armadio che sostituisce il mantello. Le parti che possono essere tolte, per esempio il bruciatore e lo scambiatore, devono poter essere smontate con utensili ordinari con l'apparecchio installato.

(segue)

4.4. Collegamenti

4.4.1. Raccordi interni e viteria

Per tutti i collegamenti situati su canalizzazioni interne degli apparecchi (acqua e gas) si raccomanda al costruttore di utilizzare, per quanto possibile, filettature secondo UNI 339-66. Per ogni tipo di viteria degli apparecchi, si raccomanda al costruttore di utilizzare le filettature metriche secondo UNI 4534-64.

4.4.2. Collegamenti gas

Il collegamento di entrata gas dell'apparecchio deve consentire un raccordo rigido.
Il raccordo di entrata degli apparecchi deve avere filettatura secondo UNI 339-66.
Per gli apparecchi di categoria I_3 un eventuale raccordo supplementare deve poter permettere il collegamento con tubi aventi diametro indicato nel prospetto seguente.
Le dimensioni della filettatura dei raccordi di entrata devono essere scelte per i vari apparecchi secondo quanto indicato nel prospetto seguente.

Apparecchio	Categoria II_{12H} e III	Categoria I_{2H} e II_{2H3}	Categoria I_3	
	Filettatura UNI 339-66		Tubi con diametro interno mm	Tubi con diametro esterno mm
Scaldacqua 8,7 kW (125 kcal/min)	1/2	1/2	6	8
Scaldabagno 17,4 kW (250 kcal/min)	3/4	1/2	10	12
Scaldabagno 22,7 kW (325 kcal/min)	1	1/2	10	12
27,9 kW (400 kcal/min)	1	3/4	10	12

4.4.3. Collegamenti acqua

Il collegamento delle tubazioni dell'acqua deve essere conforme a quanto indicato nel prospetto seguente.

Apparecchio	Raccordo	Filettatura UNI 339-66
Scaldacqua 8,7 kW (125 kcal/min)	Raccordo d'arrivo	1/2
	Raccordo di partenza supplementare (eventuale)	3/8
Scaldabagno 17,4 kW (250 kcal/min) 22,7 kW (325 kcal/min) 27,9 kW (400 kcal/min)	Raccordo d'arrivo	1/2
	Raccordo di partenza	1/2

Se l'apparecchio è provvisto di 2 rubinetti di prelievo, il rubinetto di comando dell'acqua calda (contrassegnato in rosso) deve essere situato a sinistra e quello dell'acqua fredda (contrassegnato in blu) deve essere situato a destra guardando l'apparecchio di fronte.

4.4.4. Prescrizioni complementari per i collegamenti acqua e gas

I collegamenti dell'acqua e del gas devono essere situati nella parte bassa dell'apparecchio. Essi devono poter essere raccordati alle tubazioni in un piano parallelo o perpendicolare alla parete di fissaggio. Guardando l'apparecchio, l'arrivo dell'acqua fredda per gli scaldabagni deve essere situato a destra, l'uscita dell'acqua calda a sinistra e l'arrivo del gas al centro. La distanza del raccordo filettato dalla parete deve essere tale da permettere il facile avvitamento di un sistema di bloccaggio.

4.5. Tenuta

4.5.1. Tenuta dei circuito gas

Nelle zone di passaggio del gas non devono trovarsi fori per viti, copiglie, ecc. destinati al montaggio dei componenti. La tenuta dei dispositivi di chiusura o dei pezzi filettati sistemati sul circuito del gas i quali, per una manutenzione normale, possono essere smontati, deve essere assicurata per mezzo di giunti meccanici, per esempio giunti metallo su metallo o torici, cioè escludendo l'impiego di qualsiasi prodotto che assicuri la tenuta sul filetto. Tale tenuta deve poter essere garantita anche dopo lo smontaggio e il rimontaggio.

(segue)

Possono invece essere usati tali prodotti nel caso di montaggi permanenti purché tali mezzi di tenuta non subiscano alcun invecchiamento ed alcuna deformazione permanente (diminuzione o aumento di volume) nelle condizioni normali di utilizzazione dell'apparecchio.
Le connessioni delle parti del circuito gas, destinate ad assicurare la tenuta, non devono essere realizzate a mezzo di saldatura con materiale di riporto con punto di fusione minore di 450 °C.

4.5.2. **Tenuta del corpo dell'apparecchio**

4.5.2.1. **Apparecchi di tipo B**

La tenuta dell'apparecchio fino al dispositivo rompitiraggio deve essere realizzata soltanto mediante sistemi meccanici ad eccezione delle parti destinate a non essere smontate per la manutenzione corrente e che possono quindi essere congiunte mediante mastici o paste, in modo che nelle condizioni normali di utilizzazione enga assicurata la continuità della tenuta.

4.5.2.2. **Apparecchi di tipo C**

La tenuta dello scambiatore e quella del collegamento dell'apparecchio ai suoi condotti di ingresso di aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione (tipo C_1) o al condotto comune (tipo C_2) devono essere realizzati solo mediante mezzi meccanici, ad eccezione delle parti fissate sul condotto comune (tipo C_2). Invece, le parti montate non destinate ad essere rimosse per la manutenzione normale possono essere congiunte per mezzo di mastici o paste, in modo che sia assicurata la costanza della tenuta in servizio continuo e delle condizioni di utilizzazione.
La costruzione dell'insieme deve garantire la sua tenuta rispetto al locale in cui l'apparecchio è installato.

4.6. Dispositivi di entrata dell'aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione

Ogni apparecchio deve essere costruito in modo che sia assicurata l'entrata dell'aria comburente. La sezione di passaggio dell'aria verso la camera di combustione e la sezione di passaggio dei prodotti della combustione non devono poter essere regolate.

4.6.1. **Apparecchi non collegati ad un condotto o ad un dispositivo speciale di evacuazione (tipo A)**

Gli scaldacqua istantanei, i soli che possono essere di questo tipo, devono poter essere muniti di un dispositivo rompitiraggio antivento o di un deflettore destinato ad allontanare i prodotti della combustione dalle pareti contro le quali essi sono installati. Queste due parti devono essere inviate al laboratorio per le prove, ma l'apparecchio venduto all'utilizzatore deve essere munito soltanto dell'una o dell'altra di queste parti.
I fori previsti per l'evacuazione dei prodotti della combustione devono essere studiati e disposti in modo tale da non poter essere ostruiti da un recipiente o da un oggetto analogo.

4.6.2. **Apparecchi collegati ad un condotto di scarico dei fumi (tipo B)**

Questi apparecchi devono essere muniti di un rompitiraggio con dispositivo antivento solidale con l'apparecchio e sistemato all'interno o all'esterno del mantello.
L'attacco del tubo di scarico deve essere femmina. Il diametro deve essere uguale ai valori indicati nel prospetto seguente.

Apparecchio	Diametro minimo esterno del tubo al quale l'apparecchio può essere raccordato mm
Scaldacqua 8,7 kW (125 kcal/min) (tubo di scarico facoltativo)	83
Scaldabagno 17,4 kW (250 kcal/min)	110
22,7 kW (325 kcal/min)	125
27,9 kW (400 kcal/min)	125

È ammesso che il costruttore possa fornire un raccordo per consentire il collegamento tra l'attacco del tubo di scarico ed il condotto di evacuazione dei fumi.
Tale condotto deve potersi introdurre nel suo attacco per una lunghezza minima di 15 mm; l'introduzione deve però essere limitata da un arresto, in modo da non impedire la corretta evacuazione dei fumi.

4.6.3. **Apparecchi collegati ad un dispositivo speciale (tipo C_1)**

La commessura delle diverse parti non deve richiedere alcun lavoro ad eccezione dell'adattamento della lunghezza dei tubi di arrivo dell'aria e di ritorno dei fumi allo spessore del muro. Il collegamento fra questi condotti e l'apparecchio si deve poter fare eventualmente con utensili normali. Le parti di collegamento al dispositivo speciale di arrivo dell'aria e di evacuazione dei prodotti della combustione devono poter essere installate per mezzo di un foro praticato nella parete avente larghezza di 350 mm e altezza di 350 mm.
Le pareti esterne del dispositivo speciale non devono avere dei fori che consentano l'introduzione nei condotti di una sfera di 16 mm di diametro.
Guardando l'esterno non si devono vedere le fiamme attraverso il dispositivo speciale.
Gli accessori e le istruzioni di montaggio devono essere forniti dal costruttore.

(segue)

4.6.4. **Apparecchi collegati ad un condotto comune (tipo C_2)**

La larghezza dei condotti di entrata dell'aria comburente e di evacuazione dei fumi, misurata secondo una linea orizzontale, deve essere al massimo uguale a 250 mm per gli scaldacqua e gli scaldabagni.
Questi apparecchi devono essere studiati in modo che sia possibile ottenere le lunghezze di passaggio dei tubi di arrivo dell'aria e di ritorno dei prodotti della combustione, previsti dal costruttore, nel condotto comune, indipendentemente dalle caratteristiche di spessore totale del condotto comune (laterizio e intonaco).

4.7. Visibilità delle fiamme

Gli apparecchi devono essere studiati in modo che si possano sempre controllare agevolmente l'accensione ed il funzionamento corretto dei bruciatori, come pure la lunghezza delle fiamme delle spie, se esistono. Tale visibilità deve essere assicurata nel tempo ed in particolare, se esiste una finestrella, questa non deve deteriorarsi per effetto del calore.

4.8. Svuotamento

Ogni apparecchio di produzione di acqua calda deve avere un dispositivo con il quale poterlo agevolmente svuotare completamente in caso di bisogno; il dispositivo deve essere preferibilmente manovrabile senza utensili ed in ogni caso con un utensile comune.

4.9. Rubinetteria gas

Le differenti posizioni della rubinetteria devono essere contrassegnate in modo indelebile e chiaro, nel modo seguente:

- posizione di chiusura: un disco pieno
- posizione di accensione della spia (se esiste): una scintilla stilizzata
- posizione di funzionamento normale: una fiamma.

Tuttavia nel caso di un unico rubinetto a pressione (bottone) che comanda un dispositivo di sicurezza a controllo totale sul bruciatore e la fiamma spia, non è richiesta alcuna indicazione purché sia resa impossibile qualsiasi falsa manovra.
Se le manopole di comando agiscono per rotazione, il senso di apertura per un osservatore posto di fronte alla manopola deve essere inverso a quello delle lancette dell'orologio. Le manopole di comando devono essere realizzate e applicate in modo che non possano né essere montate in posizione scorretta né muoversi accidentalmente.

4.10. Apparecchiature ausiliarie

4.10.1. **Dispositivi di sicurezza all'accensione e allo spegnimento**

Tutti gli apparecchi devono essere muniti di un dispositivo di sicurezza all'accensione e allo spegnimento che interrompa il flusso del gas al bruciatore principale e alla fiamma spia se esiste.
Il dispositivo deve essere facilmente accessibile e il suo rimontaggio obbligatoriamente corretto, in modo da assicurare un'accensione soddisfacente del bruciatore.

4.10.2. **Dispositivo di accensione**

Tutti gli apparecchi devono essere muniti di un dispositivo di accensione indipendente dal bruciatore.

4.10.3. **Dispositivo con spia**

Quando il dispositivo di accensione è costituito da una spia, l'accensione della stessa si deve poter effettuare, per gli apparecchi di tipo **A** e **B**, facilmente con un fiammifero, a meno che non sia previsto un dispositivo speciale per la accensione.
La spia deve essere disposta in modo tale che i relativi prodotti della combustione siano evacuati con quelli provenienti dal bruciatore.
Durante il funzionamento dell'apparecchio le posizioni relative della spia e del bruciatore devono rimanere invariate.
Se le spie sono diverse secondo il tipo di gas utilizzato devono essere contrassegnate, facilmente sostituibili e con montaggio agevole. Lo stesso dicasi per gli ugelli quando si renda necessaria la loro sostituzione.
Si raccomanda sul percorso del gas l'impiego di un dispositivo antipolvere facilmente smontabile.
Nel caso in cui la portata della spia non sia sottoposta all'azione di un regolatore di gas, è obbligatorio un dispositivo di regolazione di portata per gli apparecchi funzionanti con i gas della prima famiglia.
Questo dispositivo di regolazione è facoltativo per i gas della seconda famiglia, mentre è vietato o deve poter essere escluso per i gas della terza famiglia.
Il dispositivo di regolazione può essere soppresso se si può effettuare facilmente il cambio delle spie e/o degli ugelli adatti alle caratteristiche del gas utilizzato.
Per gli apparecchi di tipo C_1 e C_2 devono essere previsti degli speciali dispositivi di accensione (accenditore a magnete, a frizione, a incandescenza, ecc.). L'accensione di questi apparecchi deve sempre poter avvenire con la camera di combustione chiusa e solo quando l'arrivo del gas al bruciatore principale è impossibile.

4.10.4. **Dispositivo senza spia**

L'accensione diretta dei bruciatori per mezzo di un dispositivo senza spia è accettata con la riserva che la sicurezza di accensione sia la stessa che si avrebbe con una spia.

(segue)

4.10.5. **Regolatore di pressione del gas**

Gli apparecchi della categoria I_3 non devono essere provvisti di regolatore di pressione del gas.
Gli apparecchi delle altre categorie possono essere muniti di un regolatore di pressione del gas.
Per gli apparecchi delle categorie II e III questo regolatore deve poter essere fissato in posizione di completa apertura per i gas di petrolio liquefatti.
Il regolatore di pressione del gas deve poter essere regolato facilmente ed eventualmente smontato per l'utilizzazione di un altro gas; il dispositivo di regolazione non deve però essere lasciato a disposizione dell'utente.

4.10.6. **Limitatore di temperatura e di pressione dell'acqua**

Gli apparecchi istantanei, ad eccezione di quelli specificamente previsti per la produzione di acqua bollente, devono essere costruiti in modo che rispondano alle condizioni del punto 5.4.5.
Per evitare deterioramenti dovuti ad un eccessivo aumento di pressione nel circuito acqua, essi devono poter essere muniti in caso di necessità di un dispositivo di sicurezza per la pressione dell'acqua.

4.10.7. **Dispositivo di regolazione di portata dell'acqua**

Gli apparecchi devono essere provvisti di un dispositivo di regolazione di portata dell'acqua.
Le viti di regolazione devono essere disposte in modo tale che non possano cadere all'interno dei condotti percorsi *dall'acqua. Inoltre i loro filetti non devono essere deteriorati dopo parecchie manovre successive.*

4.10.8. **Valvole automatiche**

Gli apparecchi devono essere muniti di un dispositivo automatico che non consenta l'arrivo del gas al bruciatore prima del passaggio dell'acqua attraverso l'apparecchio. Gli apparecchi devono essere muniti di un dispositivo che assicuri l'accensione progressiva del bruciatore consentendo un brusco arresto dell'arrivo del gas al momento dello spegnimento.

4.11. Bruciatori

Le aperture della sezione di uscita delle fiamme non devono essere regolabili.
Lo smontaggio ed il rimontaggio dei bruciatori deve essere possibile senza che sia necessario uno smontaggio troppo importante dell'apparecchio.
La posizione dei bruciatori deve essere ben determinata ed il loro fissaggio deve essere tale che sia impossibile sistemarli in una posizione scorretta. In particolare i bruciatori devono essere centrati correttamente rispetto allo scambiatore di calore e devono poter essere bloccati solo in questa posizione. Inoltre i bruciatori a fiamma blu devono essere realizzati in modo che la sezione d'ingresso dell'aria primaria non possa essere modificata.

4.12. Dispositivi di regolazione di portata del gas

La presenza di un dispositivo di regolazione di portata del gas è obbligatoria per i gas della prima famiglia, facoltativa per quelli della seconda famiglia e vietata per quelli della terza famiglia. Per gli apparecchi delle categorie II e III deve essere possibile annullare la funzione del dispositivo di regolazione, quando l'apparecchio viene alimentato con uno dei gas per i quali tale dispositivo non deve essere utilizzato (gas di petrolio liquefatto ed eventualmente gas naturale). Il regolatore di pressione regolabile è considerato organo di regolazione di portata del gas.
Per consentire la regolazione di portata di gas al bruciatore gli apparecchi devono essere muniti di due prese di pressione, una che permetta di misurare la pressione all'entrata dell'apparecchio, l'altra immediatamente a monte del bruciatore. Il portagomma delle prese di pressione deve avere il diametro esterno nel punto più largo uguale a 9 mm e permettere il raccordo ad un tubo di gomma.
Il dispositivo di regolazione di portata del gas al bruciatore deve essere progettato in modo che sia protetto contro una sregolazione involontaria dell'utente, dopo che l'apparecchio è stato installato e messo in opera. Questo dispositivo di regolazione deve poter essere sigillato dopo la regolazione. Il sigillo può essere costituito da una goccia di vernice. Questi dispositivi devono essere realizzati in modo da poter essere manovrati facilmente con un utensile comune dopo un uso normale anche prolungato.
Le viti di regolazione devono essere disposte in modo da non cadere all'interno dei condotti percorsi dal gas. Inoltre le loro filettature non devono risultare deteriorate anche dopo parecchie regolazioni successive.

4.12.1. **Ugelli**

Gli ugelli smontabili devono portare in caratteri indelebili, in modo da evitare qualsiasi confusione, il diametro nominale espresso in centesimi di millimetro. L'uscita del gas alla testa degli ugelli dei bruciatori principali deve avvenire attraverso fori di sezione terminale invariabile, il che vieta l'utilizzazione di ugelli regolabili.

4.12.2. **Beccucci**

I beccucci, aerati o no, devono essere identificabili in relazione al loro impiego..

5. Caratteristiche di funzionamento

5.1. Tenuta

5.1.1. **Tenuta del circuito gas**

L'apparecchio alimentato nelle condizioni definite al punto 6.6.1., è sottoposto alle condizioni di prova seguenti:

- valvola automatica aperta, ma valvola del dispositivo di sicurezza chiusa;
- valvola del gas comandata dalla valvola automatica del circuito dell'acqua chiusa e valvola del dispositivo di sicurezza aperta.

(segue)

Nella prima prova la fuga non deve essere maggiore di 0,07 l/h; nella seconda prova, l'incremento non deve eccedere di 0,07 l/h il valore misurato nella prima prova.

5.1.2. **Tenuta del circuito combustione**

5.1.2.1. **Apparecchi di tipo B**

Durante la prova effettuata in condizioni normali di tiraggio, come indicato al punto 6.6.2.1., non è ammessa alcuna uscita dei prodotti della combustione, se non dal tubo di scarico dei fumi al quale è collegato l'apparecchio.

5.1.2.2. **Apparecchi di tipo C**

Nelle condizioni di prova indicate al punto 6.6.2.2., la fuga non deve essere maggiore dei valori seguenti:

- 1,5 m^3/h per gli scaldacqua;
- 3 m^3/h per gli scaldabagni..

Il volume della fuga è riportato alle condizioni di 15 °C e 1 013 mbar senza tener conto dello stato igrometrico dell'aria.

5.1.3. **Tenuta del circuito acqua**

Dopo la prova indicata al punto 6.6.3. non devono essere riscontrate né deformazioni permanenti né fughe di acqua.

5.1.4. **Durata dei materiali di tenuta** [3]

Per gli apparecchi previsti per l'utilizzazione dei gas di petrolio liquefatti, nelle condizioni di prova del punto 6.6.4. applicabili ai materiali che non sono sottoposti ad una temperatura maggiore di 100 °C, la estrazione non può essere maggiore del 10 % della massa iniziale del campione e la permeabilità, sia allo stato iniziale sia dopo l'invecchiamento accelerato, deve essere nulla.
La durezza Shore A del materiale non può variare di più di 10 unità dopo l'invecchiamento accelerato.

5.2. Portata nominale e potenza nominale

Affinché tutti gli apparecchi abbiano le dovute caratteristiche di sicurezza, essi devono rispettare le seguenti prescrizioni, secondo quanto indicato al punto 6.7.:

- per gli apparecchi senza dispositivo di regolazione di portata del gas nelle condizioni di prova indicate al punto 6.7.1. la portata di gas ottenuta alla pressione normale di prova non deve essere maggiore di 1,05 volte la portata nominale e la potenza utile rilevata in queste condizioni non deve essere minore di 0,95 volte la potenza nominale;
- per gli apparecchi muniti di dispositivo di regolazione di portata del gas e senza regolatore di pressione, la portata ottenuta dopo manovra degli organi di regolazione di portata del gas deve corrispondere alle condizioni delle prove n. 1 e n. 2 previste al punto 6.7.2.;
- per gli apparecchi muniti di regolatore di pressione del gas devono essere soddisfatte le condizioni indicate al punto 5.4.3.

5.3. Regolarità di funzionamento

5.3.1. **Resistenza alla fusione**

Le diverse parti dei bruciatori non devono subire alcun deterioramento ad eccezione di una alterazione superficiale inerente alla combustione, quando vengono provati secondo le indicazioni riportate al punto 6.8.1.

5.3.2. **Temperature delle manopole di comando**

Le temperature di superficie delle manopole misurate unicamente nelle zone di presa e nelle condizioni di prova indicate al punto 6.8.2. non devono superare la temperatura ambiente di:

35 °C per i metalli o materiali equivalenti;

45 °C per la porcellana o materiali equivalenti;

60 °C per le materie plastiche o materiali equivalenti.

5.3.3. **Temperature del mantello dell'apparecchio e delle pareti circostanti**

La temperatura del mantello dell'apparecchio, misurata nelle condizioni indicate al punto 6.8.3., non deve superare la temperatura ambiente di oltre 130 °C nella zona limitata da 2 piani paralleli situati rispettivamente 10 cm al di sopra e al di sotto del piano contenente la base dello scambiatore.
Per le altre parti del mantello la temperatura non deve essere maggiore della temperatura ambiente di oltre 80 °C.
Le istruzioni per l'installatore devono mettere in rilievo che l'apparecchio non deve essere appoggiato contro una parete che possa essere deteriorata dal calore (legno, ecc.).
In tal caso la parete stessa dovrà essere protetta in modo efficace da una piastra isolante.

5.3.4. **Accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme**

5.3.4.1. **Caso di tutti gli apparecchi**

Nelle condizioni di prova definite al punto 6.8.4.1. in atmosfera calma, l'accensione e l'interaccensione devono poter avvenire in modo corretto e rapidamente. È ammessa una leggera tendenza al distacco di fiamma al momento dell'accensione, ma a regime le fiamme devono essere stabili.

(segue)

3) Le caratteristiche dei materiali di tenuta per quanto concerne la durata sono suscettibili di modifiche.

5.3.4.2. **Prove complementari per gli apparecchi di tipo A e B**

Nelle condizioni di prova indicate al punto 6.8.4.2. le fiamme devono essere stabili. Tuttavia è ammesso un leggero distacco di fiamma all'inizio della prova.

5.3.4.3. ***Prove complementari per gli apparecchi di tipo C_1***

Nelle condizioni definite al punto 6.8.4.3. l'accensione, l'interaccensione e la stabilità delle fiamme devono essere assicurate con vento di velocità variabile da O a . . . . m/s[4] e con le incidenze di vento precisate al punto 6.8.4.3.

5.3.4.4. **Prove complementari per gli apparecchi di tipo C_2**

Nelle condizioni definite al punto 6.8.4.4. l'accensione, l'interaccensione del bruciatore e la stabilità delle fiamme devono essere corrette; non è ammessa alcuna estinzione di fiamma.

5.4. Controllo dell'apparecchiatura ausiliaria

5.4.1. **Tempi di apertura all'accensione e di chiusura allo spegnimento**

Il tempo di apertura all'accensione del dispositivo di sicurezza non deve essere maggiore di 20 s per tutti gli apparecchi.
Tuttavia questo limite può raggiungere 60 s se durante questo tempo non è richiesta la continuità dell'intervento manuale dell'utente.
Il tempo di chiusura allo spegnimento non deve essere maggiore di 60 s per tutti gli apparecchi.

5.4.2. **Dispositivi di accensione**

Se esiste una spia di accensione la sua portata termica deve essere tale da non portare all'ebollizione l'acqua contenuta nell'apparecchio.
La spia deve assicurare l'accensione sicura del bruciatore anche quando la portata della spia stessa è ridotta al minimo necessario per mantenere il passaggio del gas al bruciatore.
L'accensione del bruciatore deve avvenire il più silenziosamente possibile a tutti i valori di portata previsti dal costruttore e non si devono riscontrare né ritorni né distacchi di fiamma prolungati.
Se per ragioni locali particolari avviene un breve ritorno di fiamma all'accensione o allo spegnimento del bruciatore il fenomeno non deve pregiudicare il suo corretto funzionamento.
La spia non deve spegnersi all'accensione o allo spegnimento del bruciatore; inoltre non deve accorciarsi durante il funzionamento dell'apparecchio in modo da non poter più adempiere al suo ruolo (accensione del bruciatore, funzionamento del dispositivo di sicurezza).
Dopo che la spia è rimasta accesa un tempo sufficiente per ottenere un funzionamento normale e regolare dell'apparecchio, questo deve sempre funzionare senza irregolarità anche se si interrompe e si ristabilisce il flusso di gas al bruciatore manovrando rapidamente e più volte di seguito un rubinetto di prelievo dell'acqua calda.

5.4.3. **Regolatori di pressione del gas**

Per gli apparecchi muniti di un regolatore di pressione del gas, la portata non deve variare oltre il 7,5 % in più ed il 10 % in meno per gli apparecchi della prima famiglia e oltre il 5 % in più o in meno per quelli della seconda famiglia rispetto alla portata ottenuta alla pressione di regolazione definita al punto 6.9.3., quando la pressione a monte varia tra i limiti massimi e minimi indicati al punto 6.4. per i gas di riferimento della categoria considerata.

5.4.4. **Surriscaldamento dell'acqua**

Nelle condizioni di prova indicate al punto 6.9.4. il surriscaldamento dell'acqua non deve mai superare 25 °C.
Gli apparecchi ad acqua bollente non sono soggetti a questa condizione.

5.4.5. **Regolazione di portata dell'acqua**

5.4.5.1. ***Apparecchi a pressione normale senza regolatore di portata d'acqua nel selettore di temperatura***

Il dispositivo di regolazione di portata d'acqua deve consentire di regolare gli apparecchi alla loro portata d'acqua nominale con una pressione di acqua al massimo uguale a 2 bar.
Con una pressione di alimentazione di 6 bar, alla portata termica nominale, gli apparecchi devono poter essere regolati ad una portata di acqua corrispondente ad una elevazione di temperatura di almeno 50 °C.
Ad eccezione degli apparecchi ad acqua bollente, quando la pressione di alimentazione dell'acqua diminuisce, a partire da 0,6 bar, alla portata termica nominale l'elevazione di temperatura dell'acqua non deve essere maggiore di 75 °C.

5.4.5.2. **Apparecchi a pressione normale con regolatore di portata dell'acqua e selettore di temperatura**

Con il selettore regolato in modo da ottenere la portata d'acqua minima, essendo la pressione dell'acqua di 0,5 bar, si deve ottenere una portata in volume di gas almeno uguale al 95 % della portata ottenuta nelle condizioni indicate al punto 6.7.
Nell'intervallo di pressione, da 0,6 a 6 bar, la portata d'acqua deve rimanere minore di un valore corrispondente ad una elevazione di temperatura di 50 °C.
Quando la pressione d'acqua diminuisce, a partire da 0,6 bar la portata d'acqua deve rimanere maggiore di un valore corrispondente ad una elevazione di temperatura di 75 °C.

(segue)

4) I valori delle velocità sono allo studio.

Con il selettore regolato in modo da ottenere la portata massima, quando la pressione varia da 2 a 6 bar, la portata d'acqua deve rimanere maggiore di un valore corrispondente ad una elevazione di temperatura di 30 °C.
Infine nelle due posizioni estreme del selettore di temperatura, la portata d'acqua non deve variare di ± 10 % rispetto alla portata media fino ad una pressione di 6 bar e di ± 20 % della stessa portata media quando la pressione dell'acqua è compresa fra 6 e 10 bar. (La portata media è uguale alla media aritmetica dei valori minimo e massimo misurati tra 0,6 e 6 bar o tra 6 e 10 bar).

5.4.5.3. **Apparecchi a bassa pressione**

Per gli apparecchi a bassa pressione si verificano le condizioni indicate al punto precedente alle pressioni di acqua nominale e massima indicate dal costruttore.
Tuttavia in queste condizioni l'elevazione massima di temperatura dell'acqua non deve superare 70 °C invece di 75 °C.

5.4.6. **Valvole automatiche**

5.4.6.1. **Apparecchi a pressione normale**

Le valvole automatiche la cu. azione è comandata dalla portata dell'acqua devono funzionare correttamente alla pressione minima di 0,5 bar con questa pressione la portata del gas deve essere almeno uguale al 95 % della portata ottenuta nelle condizioni indicate al punto 6.7.

5.4 6.2. **Apparecchi a bassa pressione**

In questo caso si controlla che venga soddisfatta la condizione indicata al punto 5.4.6.1. alla pressione minima di acqua indicata dal costruttore e che il funzionamento dell'apparecchio risulti corretto fino alla pressione di 2,5 bar.

5.5. Combustione

Il tenore in CO nei prodotti della combustione privi d'aria e secchi non deve essere maggiore dello:

0,10 % quando l'apparecchio è alimentato con il gas di riferimento nelle condizioni normali e speciali indicate al punto 6.10.;

0,20 % quando l'apparecchio è alimentato con il gas limite di combustione incompleta.

Le condizioni di realizzazione delle prove sono definite al punto 6.10.

5.6. Attitudine all'utilizzazione di gas limite

Nelle condizioni di prova precisate al punto 6.10. l'accensione e l'interaccensione del bruciatore devono essere corrette e le fiamme perfettamente stabili.

5.7. Rendimento

Nelle condizioni normali di prova indicate al punto 6.12. il rendimento (riferito al potere calorifico inferiore) deve essere almeno uguale all'80 % ed al massimo uguale all'88 %.
Nelle condizioni speciali di prova definite al punto 6.12. il rendimento deve essere almeno uguale al 78 %.

5.8. Prova di funzionamento prolungato

Dopo la prova di funzionamento prolungato descritta al punto 6.13., bisogna controllare che:

- il tenore in CO rimanga minore dello 0,1 % quando l'apparecchio è alimentato con il gas di riferimento e nelle condizioni definite al punto 6.10.;
- il rendimento dell'apparecchio non sia variato di oltre 5 punti (per esempio 80 % invece di 85 %);
- la portata del bruciatore, con dispositivi di regolazione mantenuti nella loro posizione iniziale, non sia variata di oltre il 5 %;
- la manovra della rubinetteria rimanga agevole ed efficace;
- il funzionamento del dispositivo di sicurezza, del regolatore di pressione e della valvola automatica sia conforme alle condizioni previste ai punti 5.4.1., 5.4.3. e 5.4.6.;
- le condizioni di tenuta definite ai punti 5.1.1. e 5.1.2. rimangano sempre soddisfacenti.

6. Tecnica delle prove

6.1. Caratteristiche dei gas di prova (gas di riferimento e gas limite)

In ogni famiglia di gas:

- il gas che corrisponde alla media dei gas più correntemente distribuiti e per il quale sono specificamente progettati gli apparecchi è chiamato gas di riferimento;
- i gas che corrispondono alle variazioni estreme delle caratteristiche dei gas distribuiti sono chiamati gas limite.

Le caratteristiche dei gas di riferimento e dei gas limite di prova sono riportate nel prospetto seguente.

(segue)

Famiglia	Tipo di gas	Denominazione del gas	Composizione in volume	Densità relativa d	Indice di Wobbe inferiore* W_i		Potere calorifico inferiore H_i	
					MJ/m_n^3	kcal/m_n^3	MJ/m_n^3	kcal/m_n^3
1ª famiglia	Gas di riferimento	G 110	50% H_2 26% CH_4 24% N_2	0,411	22,9	5 480	14,7	3 510
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 112	59% H_2 17% CH_4 24% N_2	0,367	20,5	4 900	12,4	2 970
2ª famiglia (gruppo H)	*Gas di riferimento*	G 20	CH_4	0,554	48,2	11 520	35,9	8 570
	Gas limite di combustione incompleta e punte gialle	G 21	87% CH_4 13% C_3H_8	0,685	52,4	12 520	43,4	10 360
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 22	65% CH_4 35% H_2	0,384	43,7	10 450	27,1	6 480
	Gas limite di distacco di fiamma	G 23	92,5% CH_4 7,5% N_2	0,585	43,4	10 370	33,2	7 930
		G 27	82% CH_4 18% N_2	0,628	37,1	8 870	29,4	7 030
3ª famiglia	Gas di riferimento e gas limite di combustione incompleta e punte *gialle*	G 30	C_4H_{10}	2,077	85,2	20 350	122,8	29 330
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 32	C_3H_6	1,481	72,0	17 200	87,8	20 960
	Gas limite di distacco di fiamma	G 31	C_3H_8	1,562	74,9	17 900	93,6	22 380

$$* W_i = \frac{H_i}{\sqrt{d}}$$

6.2. Preparazione dei gas di prova

Le condizioni dei gas usati per le prove devono essere il più vicino possibile a quelle date nel prospetto del punto 6.1. Per la preparazione di questi gas devono essere rispettate le regole seguenti:

- l'indice di Wobbe del gas utilizzato deve essere uguale al valore, indicato nella casella del gas di prova corrispondente, ± 2 % (questa tolleranza comprende l'errore degli apparecchi di misura);
- i gas utilizzati per la preparazione delle miscele devono avere almeno il seguente grado di purezza:

azoto	N_2	99 %
idrogeno	H_2	99 %
metano	CH_4	95 %
propilene	C_3H_6	90 %
propano	C_3H_8	95 %
butano	C_4H_{10}	95 %

(metano, propilene, propano, butano:) con un tenore totale di H_2, CO e O_2 minore dell'1 % e un tenore totale di N_2 e CO_2 minore del 2 %.

Tuttavia, queste condizioni non sono vincolanti per ciascuno dei costituenti se la miscela finale avrà una composizione identica a quella della miscela che si sarebbe ottenuta a partire da costituenti aventi la purezza richiesta.

Si può dunque, per preparare una miscela, partire da un gas contenente già in proporzioni convenienti parecchi costituenti della miscela finale. Inoltre, per i gas della seconda famiglia, è possibile per le prove effettuate con il gas di riferimento **G 20**, sostituire il metano con gas naturale anche se la sua composizione non corrisponde alle condizioni precedenti per i tenori di CH_4, N_2 e CO_2, purché dopo un'aggiunta eventuale sia di propano sia di azoto, secondo i casi, la miscela finale abbia un indice di Wobbe W_i *uguale a 11 520 ± 2 %. Per la preparazione dei gas* limite **G 21**, **G 23** e **G 27** può essere preso per gas base un gas naturale del gruppo **H** purché dopo un'eventuale aggiunta sia di propano sia di azoto, secondo i casi, la miscela finale abbia un indice di Wobbe W_i uguale al valore, indicato nella casella per il gas limite corrispondente, ± 2 %.

Per il gas limite **G 22** la miscela finale, oltre la condizione di una variazione massima dell'indice di Wobbe W_i di ± 2 %, deve contenere il 35 % di idrogeno.

(segue)

6.3. Effettuazione pratica delle prove

6.3.1. **Utilizzazione di gas di prova**

Le prove previste ai punti:

6.7. – Portata nominale

6.8.1. – Resistenza alla fusione dei bruciatori

6.8.4. – Accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme

6.9.1. – Dispositivo di sicurezza all'accensione e allo spegnimento

6.9.2. – Dispositivo di accensione

6.9.3. – Regolatore di pressione del gas

6.10. – Combustione

6.11. – Attitudine all'utilizzazione dei gas limite

devono sempre essere eseguite con i gas definiti al punto 6.1. rispettando le tolleranze indicate al punto 6.2.
Per le prove previste agli altri punti, al fine di facilitarne la realizzazione, è possibile sostituire il gas di riferimento con un gas realmente distribuito, purché siano rispettate le condizioni seguenti:

- il bruciatore sia regolato in modo da ottenere la stessa portata termica che con il gas di riferimento (una sostituzione di ugello è ammessa);
- il tasso di aerazione primaria sia regolato ad un valore vicino a quello ottenuto con il gas di riferimento corrispondente, sia mediante azione sul dispositivo di regolazione dell'ammissione di aria primaria, sia mediante variazione della pressione di alimentazione.

6.3.2. **Scelta dei gas di prova**

Quando un apparecchio può utilizzare gas appartenenti a diversi gruppi o famiglie, si esegue una scelta tra i gas di prova indicati nel prospetto del punto 6.1. tenendo conto delle specificazioni riportate al punto 6.5.1. secondo la categoria di appartenenza dell'apparecchio. Questa scelta è fatta conformemente al prospetto seguente.
Le prove si effettuano nelle condizioni di alimentazione (pressione) e con i gas di riferimento ed i gas limite della categoria alla quale appartiene l'apparecchio conformemente alle indicazioni riportate nel prospetto seguente.
I bruciatori sono in precedenza regolati come segue: essi sono alimentati con il gas di riferimento ed alla pressione normale in modo da ottenere la portata nominale; in seguito si regola, se esiste, il dispositivo di ammissione di aria primaria in modo da ottenere un funzionamento ottimo ed un aspetto corretto delle fiamme, secondo le istruzioni del costruttore.

Tipo di gas	Pressioni o portate	Simbolo del gas per categoria				
		I_{2H}	I_3	II_{12H}**	II_{2H3}**	III**
Gas di riferimento	Pressione indicata al punto 6.4. e nei diversi punti della tecnica delle prove	G 20	G 30	G 110 G 20	G 20 G 30	G 110 G 20 G 30
Gas limite di combustione incompleta	Pressione o portata di gas indicate al punto 6.10.2.	G 21	G 30	G 21	G 21	G 21
Gas limite di ritorno di fiamma	Pressione minima *	G 22	G 32	G 112	G 22	G 112
Gas limite di distacco di fiamma	Pressione massima *	G 23	G 31	G 23	G 23	G 27
Gas limite di punte gialle	Pressione normale *	G 21	G 30	G 21	G 30	G 30

* Queste pressioni sono quelle indicate al punto 6.4. per il gas di riferimento corrispondente. Tuttavia per i gas **G 31** e **G 32** le pressioni sono quelle indicate al punto 6.4. per il gas **G 31**.
** Le prove sono effettuate con l'ugello della regolazione corrispondente al gas di riferimento del gruppo al quale appartiene il gas limite utilizzato per la prova.

(segue)

6.4. Pressione di prova

I valori della pressione di prova, cioè della pressione di alimentazione al raccordo di arrivo del gas all'apparecchio, sono dati nel prospetto seguente.

Natura del gas		Pressione		
		normale mbar	minima mbar	massima mbar
Gas di riferimento	G 110	8	6	15
Gas limite	G 112			
Gas di riferimento	G 20	18	15	23
Gas limite	G 21			
Gas limite	G 22			
Gas limite	G 23			
Gas limite	G 27			
Gas di riferimento	G 30	30	25	35
Gas limite	G 32			
Gas limite	G 31	37	25	45

6.5. Condotta delle prove

6.5.1. **Prove per le quali è necessario l'impiego di tutti i gas**

Le prove definite ai punti:

6.7. — Portata nominale

6.8.4. — Accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme

6.9.1. — Dispositivo di sicurezza all'accensione e allo spegnimento

6.9.2. — Dispositivo di accensione

6.9.3. — Regolatore di pressione del gas

6.10. — Combustione

6.11. — *Attitudine all'utilizzazione dei gas limite*

vengono effettuate con ciascuno dei gas di riferimento (e quando è previsto con ciascuno dei gas limite) alle pressioni indicate nei punti precedenti.
Per ciascuno di questi gas di riferimento e di queste pressioni, l'apparecchio è munito degli iniettori corrispondenti, le portate del gas e l'aria primaria sono regolate conformemente alle indicazioni date dal costruttore. Tuttavia per le prove riguardanti i gas limite indicati al punto 6.1. le prove stesse vengono effettuate con l'iniettore e la regolazione corrispondente al gas di riferimento del gruppo al quale appartiene il gas limite utilizzato per la prova.

6.5.2. **Altre prove**

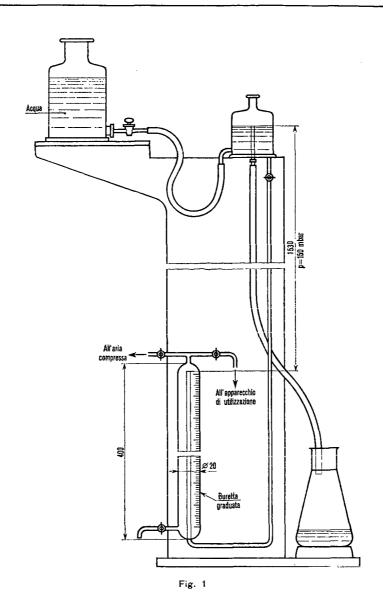
Le altre prove sono effettuate solo con uno qualunque dei gas di riferimento della categoria alla quale appartiene l'apparecchio (vedere punto 6.1.) ad una qualsiasi delle pressioni normali di prova indicate al punto 6.3.2. relative al gas di riferimento scelto.

6.6. Tenuta

6.6.1. **Tenuta del circuito gas**

Le due altre prove indicate al punto 5.1.1. si eseguono a una pressione di 50 mbar per gli apparecchi che utilizzano gas della prima e della seconda famiglia e di 150 mbar per gli apparecchi che utilizzano gas della terza famiglia. In quest'ultimo caso, se esiste un regolatore di pressione del gas, il medesimo viene bloccato in posizione di massima apertura in modo da evitare che possa deteriorarsi.
Per la prova relativa alla verifica dell'otturatore del gas della valvola automatica è necessario chiudere il tubo di alimentazione della spia.
Per la determinazione della fuga si utilizza un metodo volumetrico che consenta la misura diretta della fuga e la cui precisione sia tale che l'errore commesso nella valutazione della fuga stessa non possa essere maggiore di 0,01 l/h.
Si impiega il dispositivo indicato nella figura 1.

(segue)

Fig. 1

Prima di ogni lettura è necessario attendere almeno 5 min in modo da raggiungere l'equilibrio delle temperature. Queste prove sono effettuate sia all'inizio sia al termine di tutte le prove eseguite sull'apparecchio, ma in ogni caso prima di qualsiasi smontaggio degli organi interessati a questa prova di tenuta.

6.6.2. **Tenuta del circuito combustione ed evacuazione dei prodotti della combustione**

6.6.2.1. **Apparecchi di tipo B**

Il raccordo del tubo di scarico è collegato a un tubo verticale della lunghezza di 0,50 m, avente un diametro esterno uguale al diametro minimo indicato al punto 4.6.2. e le pareti di uno spessore minore di 1 mm. Le prove sono effettuate con apparecchio a regime alimentato con gas di riferimento dopo preventiva regolazione alla sua portata nominale.

Le eventuali fughe vengono ricercate per mezzo di una piastra a punto di rugiada, la cui temperatura è mantenuta a un valore leggermente maggiore del punto di rugiada dell'atmosfera ambiente; il dispositivo viene avvicinato a tutti quei punti in cui si teme possa esservi una perdita. Tuttavia, nei casi dubbi si raccomanda di cercare le eventuali fughe per mezzo di una sonda di prelevamento collegata ad un analizzatore di CO_2 a raggi infrarossi che sia in grado di rilevare tenori dell'ordine dello 0,1 %.

La prova deve essere effettuata in atmosfera calma e nelle condizioni normali di tiraggio.

6.6.2.2. **Apparecchi di tipo C**

La prova di tenuta deve essere effettuata sia sul corpo dell'apparecchio sia sulle parti di raccordo al dispositivo speciale di evacuazione dei prodotti della combustione e di arrivo dell'aria comburente che devono essere forniti dal costruttore.

Dopo aver ostruito la presa d'aria e il condotto di scarico dei fumi, l'apparecchio da provare è collegato per tutta la durata della prova ad una sorgente di aria compressa in modo da mantenere nell'apparecchio una pressione effettiva di 0,5 mbar; la pressione è misurata nel punto di raccordo della sorgente di aria compressa con l'apparecchio.

(segue)

Il montaggio deve essere realizzato in modo tale da rivelare qualsiasi eventuale fuga dovuta ad un difetto di tenuta del corpo dell'apparecchio. La portata della fuga è misurata con un contatore.
Per gli apparecchi di tipo C_2 si utilizza un condotto avente una delle facce con le stesse caratteristiche di spessore di un condotto reale. L'apparecchio è collegato a questa faccia secondo le indicazioni del costruttore. Dopo aver provveduto alla tenuta del complesso, lo stesso viene collegato, per tutta la durata della prova, ad una sorgente di aria compressa in modo da mantenervi una pressione effettiva di 0,5 mbar.
Il montaggio deve essere realizzato in modo tale da rivelare qualsiasi eventuale fuga dovuta ad un difetto di tenuta nei punti di raccordo dell'apparecchio sul condotto comune. La portata della fuga è misurata con un contatore.

6.6.3. **Tenuta del circuito acqua**

Le pressioni di prova da utilizzare per il controllo del circuito acqua sono le seguenti:

- apparecchi a scarico libero: 0,5 bar;
- apparecchi a bassa pressione: 4 bar;
- apparecchi a pressione normale: 15 bar.

La pressione è mantenuta costante per 15 min.
Le indicazioni del manometro di controllo devono consentire una precisione del 2 % rispetto alla pressione di prova.

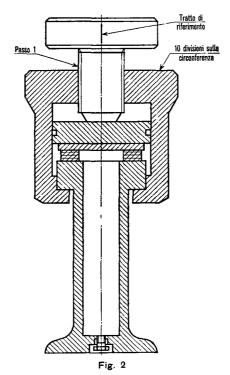
6.6.4. **Durata dei materiali di tenuta**

6.6.4.1. **Prova di estrazione**

I campioni dei materiali che potrebbero essere alterati dai gas di petrolio liquefatti, dopo essere stati pesati preventivamente, vengono immersi in pentano liquido per 24 h.
La variazione di massa dei campioni viene controllata 24 h dopo che gli stessi sono stati tolti dal pentano e tenuti per 24 h all'aria libera.

6.6.4.2. **Prove di permeabilità allo stato di fornitura**

Una guarnizione avente diametro esterno di 19 mm e diametro interno di 8 mm è ritagliata da un foglio del materiale dal provare.
Questa guarnizione viene compressa secondo *le indicazioni del fornitore e per un massino del* 20 % *del suo spessore* nell'apparecchio schematizzato nella figura 2 e riempito prima di circa 0,5 g di pentano liquido.
L'insieme viene pesato e mantenuto in aria libera alla temperatura di 20 ± 1 °C.
Dopo 24 h si esegue una nuova pesata e si determina la permeabilità in g/h di pentano tenendo conto dei valori non oltre la terza cifra decimale.
Le pesate devono essere effettuate con precisione di 0,2 mg.

Fig. 2

6.6.4.3. **Prova di permeabilità dopo invecchiamento accelerato**

Dopo l'esecuzione della prova di cui al punto 6.6.4.2. con l'apparecchio contenente la guarnizione da provare si vuota il medesimo del pentano attraverso il tappo inferiore e lo si introduce in una stufa mantenuta alla temperatura di 80 ± 1 °C.
L'insieme è lasciato nella stufa per sette giorni.
Trascorso questo periodo, si effettua una nuova prova di permeabilità nelle stesse condizioni descritte nel punto 6.6.4.2.

(segue)

6.6.4.4. **Prova di durezza**

La determinazione della durezza Shore A viene effettuata secondo le modalità di cui alla UNI 4916 su un campione di materiale allo stato di fornitura e dopo invecchiamento in una stufa mantenuta alla temperatura di 80 ± 1 °C per sette giorni.

6.7. Portata nominale

6.7.1. Modalità di calcolo

La portata nominale indicata dal costruttore è la portata ottenuta con un gas di riferimento alla pressione normale di prova, riportata nelle condizioni di riferimento (gas secco, a 15 °C e alla pressione di 1013 mbar).

La portata termica nominale Q_N in kW (riferita al volume di gas) è data da:

$$Q_N = 0{,}263\ q_{vn}\ H_{vi}$$

dove: q_{vn} è la portata nominale in volume in m^3_{st}/h;
H_{vi} è il potere calorifico inferiore in MJ/m^3_n.

La portata termica nominale Q_N in kcal/h è invece data da:

$$Q_N = 0{,}948\ q_{vn}\ H_{vi}$$

dove: q_{vn} è la portata nominale in volume in m^3_{st}/h;
H_{vi} è il potere calorifico inferiore in $kcal/m^3_n$.

I valori ottenuti per le portate in volume devono essere corretti in modo da ridurli ai valori che si sarebbero realmente ottenuti se il gas fosse stato conforme alle condizioni di riferimento all'uscita dell'ugello.

La formula seguente tiene conto sia della correzione del flusso, sia della correzione del volume:

$$q_{vc} = q_v \sqrt{\frac{1\,013 + p}{1\,013} \cdot \frac{p_a + p}{1\,013} \cdot \frac{288}{273 + t_g} \cdot \frac{d}{d_r}}$$

dove: q_{vc} è la portata in volume ottenibile nelle condizioni di riferimento;
q_v è la portata in volume misurata nelle condizioni di prova ($p_a + p$ e t_g);
p_a è la pressione atmosferica, in mbar;
p e la pressione di alimentazione del gas, in mbar;
t_g è la temperatura del gas a monte del bruciatore, in °C;
d è la densità relativa del gas di prova;
d_r è la densità relativa del gas di riferimento.

La portata termica nominale Q_N in kW (riferita alla massa) di gas è data da:

$$Q_N = 0{,}278\ q_{mn}\ H_{mi}$$

dove: q_{mn} è la portata nominale in massa, in kg/h;
H_{mi} è il potere calorifico inferiore, in MJ/kg.

La portata termica nominale Q_N in kcal/h è data da:

$$Q_N = q_{mn}\ H_{mi}$$

dove: q_{mn} è la portata nominale in massa, in kg/h;
H_{mi} è il potere calorifico inferiore, in kcal/kg.

I valori ottenuti per le portate in massa devono essere corretti in modo da ridurli ai valori che si sarebbero realmente ottenuti se lo stato del gas fosse stato conforme alle condizioni di riferimento all'uscita dell'apparecchio.

La formula seguente tiene conto solo della correzione del flusso:

$$q_{mc} = q_m \sqrt{\frac{1\,013 + p}{p_a + p} \cdot \frac{273 + t_g}{288} \cdot \frac{d_r}{d}}$$

dove: q_{mc} è la portata in massa ottenibile nelle condizioni di riferimento:
q_m è la portata in massa misurata nelle condizioni di prova ($p_a + p$ e t_g).

I simboli p, p_a, t_g, d e d_r hanno lo stesso significato di quelli che compaiono nella formula relativa alla portata in volume.

I valori q_{vc} e q_{mc} ricavati con le formule sopra indicate, sono quelli da confrontare con i valori q_{vn} e q_{mn} dedotti dalle formule relative alle portate termiche nominali.

6.7.2. Verifica della portate degli ugelli calibrati per gli apparecchi senza dispositivi di regolazione di portata del gas o quando la loro funzione è annullata

Per la verifica della portata degli ugelli, si utilizza successivamente ciascuno dei gas di riferimento della categoria alla quale appartiene l'apparecchio, secondo le prescrizioni indicate ai punti 6.3.2. e 6.5.1.

La portata si misura per ciascuno dei gas di riferimento alimentando l'apparecchio alla pressione normale di prova corrispondente al caso considerato e secondo le prescrizioni del punto 6.4., sostituendo successivamente gli ugelli previsti per l'apparecchio.

(segue)

6.7.3. **Verifica dell'efficacia dei dispositivi di regolazione di portata del gas per gli apparecchi senza regolatore di pressione del gas**

Questo punto riguarda solo gli apparecchi muniti di dispositivi di regolazione di portata del gas, la cui funzione non viene annullata.

Prova n. 1

La portata osservata deve essere uguale o maggiore della portata nominale quando, con il dispositivo di regolazione in posizione di massimo passaggio, la pressione di alimentazione è portata al valore minimo indicato al punto 6.4. e corrispondente al gas di riferimento considerato.

Prova n. 2

La portata osservata deve essere minore o uguale alla portata nominale quando, con il dispositivo di regolazione in posizione di minimo passaggio, la pressione di alimentazione è portata al valore massimo indicato al punto 6.4. e corrispondente al gas di riferimento considerato.

6.7.4. **Verifica dell'efficacia del regolatore di pressione del gas**

Questo controllo è fatto nelle condizioni indicate al punto 6.9.3.

6.8. Regolarità di funzionamento

6.8.1. **Resistenza alla fusione dei bruciatori**

La prova viene effettuata con il gas di riferimento della categoria alla quale appartiene l'apparecchio e con l'ugello corrispondente.
Per i bruciatori atmosferici il gas viene volutamente acceso all'ugello ed inoltre eventualmente alla testa del bruciatore. Se si può mantenere la combustione in queste condizioni, si prosegue la prova per 15 min.
Se non si riesce a mantenere la combustione all'ugello, si diminuisce la pressione in modo da poter effettuare la prova. Tuttavia la prova non deve essere eseguita ad una pressione minore della pressione minima di prova.

6.8.2. **Temperatura delle manopole di comando**

La prova è effettuata con il gas di riferimento alla portata termica nominale.
Le temperature sono misurate, dopo un funzionamento dell'apparecchio di 20 min, per mezzo di termocoppie di contatto.
Si verifica che al termine di questa prova le manovre restino agevoli.

6.8.3. ***Temperatura del mantello dell'apparecchio***

Il bruciatore viene regolato alla sua portata termica nominale con il gas di riferimento alla pressione normale di prova e l'apparecchio viene raccordato secondo le indicazioni fornite per la determinazione del rendimento.
Le parti più calde dell'involucro dell'apparecchio sono ricercate utilizzando per esempio delle pitture termocoloranti.
La misurà precisa delle temperature in queste zone viene determinata mediante coppie termoelettriche disposte in modo che la saldatura calda sia a contatto della superficie considerata.
Le misure vengono effettuate dopo 20 min di funzionamento dell'apparecchio. Si raccomanda di effettuare la prova in un locale con temperatura ambiente vicina a 20 °C.

6.8.4. **Accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme**

Le prove vengono effettuate, se necessario, a freddo e in regime di temperatura.

6.8.4.1. **Caso di tutti gli apparecchi**

Il bruciatore munito dell'ugello appropriato e la spia sono regolati in precedenza come segue:
Si alimenta con ciascuno dei gas di riferimento corrispondenti alla categoria e alla pressione normale di prova in modo da ottenere la portata nominale. Se la spia comporta un organo di regolazione, lo stesso è regolato in modo da dare la lunghezza di fiamma o la portata indicata dal costruttore.
Si procede alla prova seguente.
Senza modificare la regolazione del bruciatore e della spia si diminuisce la pressione all'entrata dell'apparecchio ad un valore eguale al 70 % della pressione normale (vedere punto 6.4.) per i gas della prima e della seconda famiglia e alla pressione minima indicata al punto 6.4. per i gas della terza famiglia. In queste condizioni di alimentazione si verifica che l'accensione del bruciatore per mezzo della spia e l'interaccensione delle diverse parti del bruciatore avvengano correttamente.

6.8.4.2. **Prove complementari per gli apparecchi di tipo A e B**

Gli apparecchi di tipo A, scaldacqua con potenza di 8,7 kW (125 kcal/min), sono sottoposti al loro tiraggio.
Gli apparecchi di tipo B sono sottoposti al tiraggio creato da un camino di 0,50 m.
L'apparecchio è alimentato con il gas limite di distacco di fiamma alla massima pressione. È sottoposto, a livello del bruciatore, all'azione di una vena di vento del diametro di 200 mm avente una velocità di 2 m/s il cui asse si sposta su un piano orizzontale in tutte le direzioni. La velocità dell'aria è misurata a circa 0,50 m dall'apparecchio e l'uscita dell'aria dal ventilatore deve essere almeno a 1 m di distanza dall'apparecchio.

(segue)

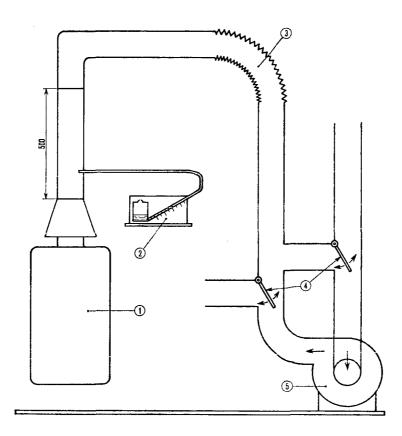
Inoltre, per gli apparecchi di tipo **B** e per quelli di tipo **A** con attacco del tubo di scarico, si effettua una seconda prova nelle stesse condizioni di alimentazione di gas applicando però al livello superiore e all'interno del camino di prova un controvento della velocità di 3 m/s. Durante questa seconda prova non si esercita l'azione del vento a livello del bruciatore (vedere figura 3).

① Apparecchio in prova
② Deprimometro
③ Tubo flessibile
④ Serrande
⑤ Ventilatore

Fig. 3

6.8.4.3. **Prove complementari per gli apparecchi di tipo C_1**

Metodo allo studio.

6.8.4.4. **Prove complementari per gli apparecchi di tipo C_2**

L'apparecchio alimentato successivamente da ciascuno dei gas di riferimento e regolato alla sua portata termica nominale è collegato ad un condotto comune sperimentale di sezione rettangolare e di dimensioni interne di 225 mm × 400 mm.

Il condotto comune è riportato in figura 4.

Il dispositivo di prova è regolato in modo da ottenere nel condotto le seguenti condizioni:

a) una corrente ascendente della velocità di 2 m/s e un tenore di CO_2 dell'1,6 % ad una temperatura di 60÷80 °C;

b) una corrente ascendente della velocità di 4,5 m/s e un tenore di CO_2 dello 0,75 % ad una temperatura di 40÷60 °C.

6.9. Controllo dell'apparecchiatura ausiliaria

6.9.1. **Dispositivo di sicurezza all'accensione e allo spegnimento**

Le prove sono effettuate con ciascuno dei gas di riferimento alla pressione normale di prova. In queste condizioni di alimentazione l'apparecchio è regolato alla sua portata termica nominale. Effettuata questa regolazione iniziale si lascia raffreddare l'apparecchio fino alla temperatura ambiente. Il tempo di inerzia all'accensione è misurato tra il momento in cui il gas è acceso alla spia e quello in cui questa rimane accesa.

(segue)

① Circuito di raffreddamento
② Generatore di Co_2
③ Ventilatore reversibile
④ Apparecchio in prova
⑤ Presa di temperatura
⑥ Prese di campione
⑦ Presa di temperatura
⑧ Anemometro
⑨ Tubo di Pitot

Fig. 4

In seguito l'apparecchio viene lasciato funzionare alla sua portata nominale per almeno 10 min.

Il tempo di inerzia allo spegnimento è misurato tra l'istante in cui vengono spenti volontariamente la spia e il bruciatore per interruzione dell'arrivo del gas e il momento in cui, dopo la riammissione del gas, il medesimo viene bloccato per azione del dispositivo di sicurezza. Per verificare la chiusura della valvola del dispositivo di sicurezza può essere utilizzato un contatore di gas o qualsiasi altro dispositivo appropriato.

6.9.2. **Dispositivo di accensione**

Per la prova del dispositivo di accensione, vedere punto 6.8.4.1.

6.9.3. **Regolatore di pressione del gas**

Se l'apparecchio è munito di un regolatore di pressione del gas si effettua una regolazione in modo da ottenere la portata volumetrica nominale con il gas di riferimento ed alla pressione normale indicata al punto 6.4. corrispondente a tale gas.

(segue)

Conservando la regolazione iniziale, si varia la pressione di alimentazione tra i valori minimo e massimo corrispondenti.
Questa prova si effettua con tutti i gas di riferimento per i quali non viene annullata la funzione del regolatore di pressione.

6.9.4. **Surriscaldamento dell'acqua**

Con temperatura dell'acqua fredda minore di 25 °C si regola l'apparecchio alla sua portata termica nominale di gas e con flusso di acqua tale da avere una elevazione di temperatura di 50 °C.
Con l'apparecchio a regime, si chiude rapidamente il rubinetto di prelievo dell'acqua calda. Dopo 10 s si riapre rapidamente il rubinetto e si rileva la più alta temperatura dell'acqua di uscita con un termometro a indicazione rapida.
L'apparecchio continua a funzionare fino a che non abbia nuovamente raggiunta la condizione di regime. Si effettua la stessa misura con intervalli ogni volta maggiorati di 10 s fino a che non si ottiene la più alta temperatura dell'acqua in uscita.

6.9.5. **Regolazione della portata di acqua**

Si controllano le condizioni indicate al punto 5.4.5. misurando la pressione dell'acqua fredda al raccordo di entrata della stessa nell'apparecchio.
L'elevazione massima di temperatura, quando la pressione dell'acqua diminuisce si determina come segue: con apparecchio regolato alla portata nominale, si misura la pressione al bruciatore. Si diminuisce quindi la pressione dell'acqua a monte, fino a che la pressione del gas al bruciatore si abbassa al 95 % della pressione iniziale. Si pesa la quantità di acqua uscita nell'unità di tempo e si calcola l'innalzamento di temperatura corrispondente ad una portata di gas uguale a 0,975 volte la portata nominale.

6.9.6. **Valvole automatiche**

L'apparecchio è regolato inizialmente alla sua portata nominale con il gas di riferimento ed alla pressione normale di prova.
Questa regolazione si effettua con pressione di acqua misurata all'entrata nell'apparecchio di 2 bar per gli apparecchi a pressione normale e con la pressione di acqua indicata dal costruttore per quelli a bassa pressione.
Successivamente si abbassa la pressione dell'acqua a 0,5 bar per gli apparecchi a pressione normale ed alla pressione indicata dal costruttore per quelli a bassa pressione verificando che la portata di gas soddisfi a quanto indicato al punto 5.4.6.

6.10. Combustione

6.10.1. **Generalità**

L'apparecchio viene inizialmente regolato alla sua portata nominale alla pressione normale con il gas di riferimento.
Quando l'apparecchio è a regime si effettua il prelievo dei prodotti della combustione nel modo indicato al punto 6.10.2.
L'ossido di carbonio (CO) si determina con apparecchi che consentano la rilevazione di tenori in CO compresi fra 5×10^{-5} e 100×10^{-5} in volume. In questo campo di utilizzazione il metodo deve essere selettivo e preciso fino a $\pm 2 \times 10^{-5}$ di CO in volume.
Gli apparecchi di misura che attualmente forniscono tali prestazioni sono quelli all'infrarosso. L'apparecchio di misura del CO utilizzato deve inoltre essere progettato o equipaggiato in modo tale da non essere influenzato dalla presenza di CO_2 nei prodotti della combustione.
Il diossido di carbonio (CO_2) si determina per mezzo di un metodo che consenta di effettuare la misura con un errore relativo minore del 5 %. Si raccomanda l'impiego di apparecchi all'infrarosso. Se si utilizzano apparecchi del tipo Orsat, il tenore di CO_2 dei prodotti della combustione prelevati deve essere maggiore o uguale al 2 %.
Il contenuto percentuale di CO in volume nei fumi secchi e senza aria è dato da:

$$CO = CO_2 \text{ (teorico) } \frac{CO}{CO_2} \text{ (relativi al campione prelevato)}$$

dove: CO e CO_2 sono espressi in percento in volume.

In questo caso occorre determinare sui fumi il diossido di carbonio e l'ossido di carbonio. Occorre inoltre conoscere l'analisi dei gas e determinare il CO_2 teorico.
I valori percentuali del CO_2 teorico relativi ai gas di prova sono indicati nel prospetto seguente.

Simbolo del gas	G 110	G 20	G 21	G 30	G 31
CO_2 (teorico) %	7,6	11,7	12,2	14	13,7

(segue)

Il tenore percentuale di CO riferito ai prodotti della combustione secchi e senza aria è dato anche da:

$$CO = \frac{21}{21 - O_2} \; CO \text{ (relativo al campione prelevato)}$$

dove: O_2 e CO sono espressi in percento in volume.

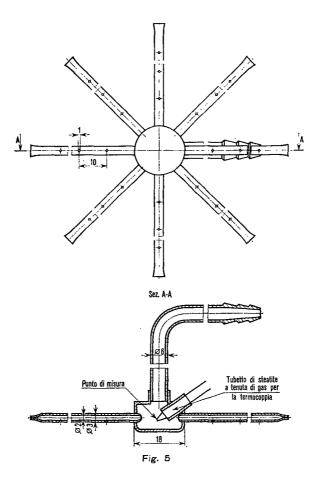
Si raccomanda di utilizzare questa formula quando si ottiene una precisione maggiore che con la formula basata sul tenore di CO_2.

6.10.2. **Prove in condizioni normali**

Gli apparecchi di tipo **A** e **B** sono collocati in un ambiente convenientemente ventilato, con la parte posteriore il più vicino possibile ad una parete secondo le istruzioni del costruttore.

Gli apparecchi di tipo **B** e quelli di tipo **A**, muniti del dispositivo rompitiraggio controvento, sono sottoposti al tiraggio provocato da un camino dell'altezza di 0,50 m. Inoltre gli apparecchi di tipo **A** sono anche provati con il loro deflettore.

Il prelievo dei prodotti della combustione si effettua mediante la sonda schematizzata nella figura 5, avente diametro corrispondente al condotto di scarico e situata all'interno del medesimo alla distanza di 200 mm dalla parte terminale superiore del *condotto*.

Fig. 5

Gli apparecchi di tipo C_1 sono provati in aria calma, montati come indicato al punto 6.8.4.3. (metodo allo studio) secondo le istruzioni del costruttore.

Gli apparecchi di tipo C_2 sono provati in aria calma non inquinata montati sul condotto sperimentale (vedere figura 4) secondo le istruzioni del costruttore.

Qualunque sia il tipo, l'apparecchio viene dapprima provato con il o i gas di riferimento della categoria alla quale esso appartiene e che sono indicati ai punti 6.3.2. nella maniera seguente:

- per gli apparecchi senza regolatore di pressione né organi di regolazione di portata del gas, la prova è effettuata alimentando l'apparecchio alla massima pressione indicata al punto 6.4.;
- per gli apparecchi aventi dispositivi di regolazione di portata del gas e senza regolatore di pressione del gas, la prova viene effettuata regolando il bruciatore in modo da ottenere una portata uguale a 1,1 volte la portata nominale;

(segue)

– per gli apparecchi muniti di regolatore di pressione del gas la prova si effettua con una portata del bruciatore uguale a 1,07 o 1,05 volte la portata nominale secondo che il bruciatore sia alimentato con il gas **G 110** o con il gas **G 20**.

Gli apparecchi aventi un dispositivo di regolazione di portata del gas o un regolatore di pressione del gas, ma la cui funzione è annullata per una o più famiglie di gas, sono provati successivamente seguendo i diversi casi di alimentazione prevista.

Dopo la prova con il o i gas di riferimento, l'apparecchio è provato con il gas limite di combustione incompleta della categoria alla quale l'apparecchio stesso appartiene e che è indicato al punto 6.3.2.

Questa nuova prova, dopo avere regolato nuovamente l'apparecchio a una portata termica uguale a 1,05 volte la portata nominale, si effettua sostituendo semplicemente il gas di combustione incompleta corrispondente senza cambiare né la regolazione dell'apparecchio né la pressione di alimentazione del gas.

6.10.3. **Prove complementari**

6.10.3.1. **Apparecchi di tipo B e di tipo A con dispositivo rompitiraggio controvento**

Le prove si effettuano con ciascuno dei gas di riferimento, alla portata termica nominale

Una prima prova si effettua con il camino chiuso.

Una seconda prova si effettua applicando alla sommità del camino di prova una corrente d'aria continua diretta verso il basso, avente una velocità di 3 m/s (vedere figura 3).

6.10.3.1.1. Strumenti di misura

Si utilizza una sonda di aspirazione munita di termocoppia. Questo dispositivo può essere, per esempio, un tubo di alluminio malleabile (punto di fusione circa 600 °C) con una termocoppia Ni-Ni Cr (diametro dei fili 0,5 mm; isolamento fibra di vetro); la saldatura (1 mm di diametro) si trova a 2 o 3 mm all'interno del tubo dalla parte di ingresso dei gas bruciati.

6.10.3.1.2. Zona di misura (vedere figura 6)

La sezione considerata è il piano perpendicolare alla direzione della corrente dei gas bruciati che si trova all'interno e a 30 mm dall'estremità del tubo di scarico dei gas bruciati. In questo piano si determina il centro di gravità della superficie. Una linea orizzontale passante per questo punto divide questa sezione in una parte superiore ed in una parte inferiore. Il prelievo è effettuato nella parte superiore in modo che l'estremità della sonda si trovi il più esattamente possibile ad un terzo, calcolato dal centro di gravità, dalla mediana di questa linea orizzontale. (Se la sezione ha un asse di simmetria orizzontale, il prelievo è dunque effettuato ad un terzo dell'altezza totale della sezione del tubo a partire dalla sommità).

La sonda di prelievo, in ogni punto e per tutta la sua lunghezza, non deve occupare più dell'1% della sezione totale.

① Centro di gravità della superficie totale

② Centro di gravità di ciascuna delle superficie parziali

Fig. 6

6.10.3.2. **Apparecchi di tipo C_1**

Metodo allo studio.

6.10.3.3. **Apparecchi di tipo C_2**

L'apparecchio è montato come indicato al punto 6.8.4.4. e nelle condizioni precisate nel medesimo punto.

Le prove sono effettuate successivamente con ciascuno dei gas di riferimento alla portata termica nominale.

6.11. Attitudine all'utilizzazione dei gas limite

Il bruciatore è regolato in precedenza come indicato al punto 6.8.4.1.

Si sostituiscono allora successivamente ai gas di riferimento i diversi gas limite corrispondenti alla categoria dell'apparecchio e indicati al punto 6.1., utilizzando le pressioni di alimentazione con i valori indicati al punto 6.4. e precisameete:

– pressione normale per i gas limite punte gialle; la comparsa di punte gialle è accettata se non si nota produzione di depositi di carbonio;

(segue)

- pressione massima per i gas limite, distacco di fiamma; si accetta una leggera tendenza al distacco di fiamma. Tuttavia per gli apparecchi muniti di regolatore di pressione del gas, l'apparecchio è regolato con il gas di riferimento in modo che la portata termica ottenuta sia maggiore del 10 % rispetto alla portata termica nominale;
- pressione minima per i gas limite di ritorno di fiamma;
- nelle condizioni di alimentazione riportate al punto 6.10.2. per i gas limite di combustione incompleta.

6.12. Rendimento

Il rendimento si determina nelle condizioni seguenti:

- l'apparecchio viene alimentato con il gas di riferimento e regolato in modo da dare la portata termica nominale; la portata dell'acqua è regolata in modo che, essendo la temperatura di entrata dell'acqua minore di 25 °C e non dovendo variare durante la prova di $\pm 0{,}5$ °C, l'innalzamento di temperatura dell'acqua stessa sia di 40 ± 1 °C per tutti gli apparecchi, qualunque sia la loro potenza;
- le temperature vengono misurate immediatamente prima del raccordo di entrata e immediatamente dopo il raccordo di uscita dell'acqua dall'apparecchio, avendo cura che il dispositivo di misura non abbia alcuna dispersione termica.
  Queste misure vengono effettuate quando si è stabilito il regime termico.

Una prima prova è effettuata nelle condizioni normali di evacuazione dei prodotti della combustione, cioè:

- per gli apparecchi di tipo **A** (scaldacqua) con il deflettore;
- per gli apparecchi di tipo **B** con un camino di 0,50 m di altezza;
- per gli apparecchi di tipo **C** installati come indicato ai punti 6.8.4.3. e 6.8.4.4., in aria calma e atmosfera non inquinata.

Una seconda prova è effettuata nelle condizioni speciali di evacuazione dei prodotti della combustione, cioè:

- gli apparecchi di tipo C_1 vengono installati come indicato al punto 6.8.4.3. e sottoposti a una corrente d'aria della velocità di x m/s con un'incidenza di 90°;
- gli apparecchi di tipo C_2 vengono installati come indicato al punto 6.8.4.4. e nelle condizioni di inquinamento previste al punto stesso.

Il rendimento percentuale η si calcola mediante una delle seguenti formule:

$$\eta = \frac{m\ \Delta t}{2{,}389\ V\ H_{vi}} \quad \text{per gas della prima e della seconda famiglia}$$

$$\eta = \frac{m\ \Delta t}{2{,}389\ M\ H_{mi}} \quad \text{per gas della terza famiglia}$$

dove: m è la massa di acqua raccolta durante la prova, espressa in kg;

Δt è l'innalzamento di temperatura dell'acqua, espresso in °C;

V è il volume di gas (gas della prima e della seconda famiglia) consumato dall'apparecchio durante la prova e riportato a O °C e 1 013 mbar, espresso in m^3;

M è la quantità di gas (gas della terza famiglia) consumata dall'apparecchio durante la prova, espressa in kg;

H_{vi} è il potere calorifico inferiore del gas, espresso in MJ/m_n^3 per i gas della prima e seconda famiglia;

H_{mi} è il potere calorifico inferiore del gas, espresso in MJ/kg per i gas della terza famiglia.

Il rendimento percentuale η può essere anche calcolato mediante le formule:

$$\eta = 100\ \frac{m\ \Delta t}{V\ H_{vi}} \quad \text{per gas della prima e della seconda famiglia}$$

$$\eta = 100\ \frac{m\ \Delta t}{M\ H_{mi}} \quad \text{per gas della terza famiglia}$$

dove: m, Δt, V ed M hanno lo stesso significato delle formule precedenti;

H_{vi} è il potere calorifico inferiore del gas, espresso in $kcal/m_n^3$, per i gas della prima e della seconda famiglia;

H_{mi} è il potere calorifico inferiore del gas, espresso in kcal/kg per i gas della terza famiglia.

6.13. Prove di funzionamento prolungato

Le prove vengono effettuate con il gas di riferimento e con acqua avente durezza minore di 25 °d fr (1 °d fr = 10 mg di $CaCO_3$ al litro).
Con l'apparecchio installato nelle condizioni indicate al punto 6.10.2. e regolato alla portata d'acqua corrispondente ad una temperatura di uscita di 60 °C e alla portata termica nominale, si provoca una serie di accensioni e di spegnimenti per mezzo di un'elettrovalvola automatica sull'acqua.
La durata di ogni ciclo è di 8 min con un periodo di funzionamento di 4 min e un periodo di arresto di 4 min.
Questa prova viene condotta per un periodo di 200 h, corrispondenti a 1 500 cicli.

(segue)

7. Targa istruzioni, resoconto di prova e documentazione tecnica

7.1. Targa

Ciascun apparecchio deve portare, in posizione visibile, anche dopo essere stato installato, ma eventualmente dopo rimozione del mantello, una targa in cui siano indicati in caratteri indelebili:

- il nome del costruttore e/o la marca depositata;
- il numero di matricola;
- la designazione commerciale con la quale l'apparecchio è presentato al collaudo dal costruttore;
- la classificazione: categoria, tipo, ...;
- la potenza utile in kW (kcal/h) e la portata termica nominale secondo le indicazioni del punto 2.2.3.;
- la massima pressione d'acqua con la quale l'apparecchio può essere utilizzato.

Inoltre, all'uscita dallo stabilimento, l'apparecchio deve portare in posizione ben visibile e se possibile vicino alla targa, un'etichetta solidamente fissata nella quale sia indicata la natura e la pressione del gas per il quale l'apparecchio è stato regolato.
Queste indicazioni possono eventualmente essere riportate sulla targa.
L'apparecchio deve inoltre essere corredato di tutte le indicazioni utili relative all'apparecchiatura elettrica, se esiste, con particolare riguardo alla natura e alla tensione della corrente utilizzata.
Tutte queste indicazioni devono essere date in lingua italiana.

7.2. Istruzioni

7.2.1. Notizie di impiego e manutenzione

L'apparecchio deve essere corredato di un libretto di istruzioni per il suo uso e manutenzione.
Il libretto di istruzioni destinato all'utente deve portare tutte le indicazioni necessarie affinché l'apparecchio possa essere utilizzato con sicurezza e razionalmente.
In particolare devono essere dettagliate le manovre di accensione e quelle relative alla pulizia e alla manutenzione.
Il libretto stesso deve ricordare la necessità di ricorrere ad un installatore qualificato per la messa in opera dell'apparecchio e, in caso di necessità, per l'adattamento all'uso di altri gas.

7.2.2. Notizie tecniche di installazione e di regolazione

Le notizie tecniche di installazione e di regolazione, destinate all'installatore, devono dare le seguenti istruzioni su:

- sistema di raccordo e di installazione secondo le regole in vigore;
- eventuale fissaggio dell'apparecchio;
- portata del bruciatore in m^3/h in funzione del gas utilizzato o in kg/h per i GPL;
- valore della pressione a valle del regolatore, se esiste, in funzione dell'indice di Wobbe del gas utilizzato;
- pressione minima e massima alle quali l'apparecchio può essere utilizzato;
- organi di regolazione;
- montaggio dei pezzi di ricambio;
- lubrificazione dei rubinetti.

Devono essere riportate inoltre le indicazioni relative alle precauzioni da adottare per evitare il surriscaldamento del pavimento e delle pareti.
Le notizie tecniche devono riportare anche ogni indicazione relativa alle operazioni e alle regolazioni da effettuare per passare da un gas ad un altro e, per quanto concerne gli ugelli, i riferimenti previsti per ciascuno dei gas utilizzabili.
Si devono mettere in rilievo le caratteristiche di funzionamento e di installazione specifiche dell'apparecchio e dare tutte le istruzioni per quanto concerne la messa in opera e la manutenzione normale.
Per facilitare la comprensione delle operazioni che devono essere effettuate è opportuno che le notizie tecniche siano completate da illustrazioni dell'insieme e delle singole parti principali costituenti l'apparecchio.
Devono infine trattare brevemente delle condizioni di installazione prescritte, collegamento e ventilazione locali, secondo UNI 7129-72 e UNI 7131-72.

7.2.3. Redazione

Tutte le indicazioni devono essere date in lingua italiana.

7.3. Resoconto di prova

Il resoconto di prova stilato per ogni apparecchio deve contenere:

- la data;
- una descrizione sommaria dell'apparecchio riferentesi a tutte le caratteristiche di costruzione imposte;

(segue)

- un esposto di tutte le caratteristiche di funzionamento ottenute durante le prove, confrontate con i valori *limiti* imposti;
- *un riassunto* delle prove che indichi in particolare le caratteristiche che non sono soddisfacenti;
- il nome del laboratorio e la firma del responsabile.

7.4. Documentazione tecnica

Il costruttore deve inviare al laboratorio *di prova una documentazione* tecnica comprendente:

- *i disegni che mostrino chiaramente* il principio di costruzione dell'apparecchio e dei suoi elementi, con sezioni di tutte le parti principali; i disegni devono essere quotati;
- la fotografia dell'apparecchio formato 13 cm $\times$ 18 cm;
- le notizie;
- una descrizione dell'apparecchio con *indicazioni su:*
  - *le parti essenziali come: bruciatore,* camera di combustione, scambiatore di calore, circuito dei prodotti della combustione fino al rompitiraggio;
  - i materiali e i trattamenti superficiali utilizzati per le parti essenziali;
  - l'intercambiabilità dei pezzi;
  - gli accessori come: rubinetti, dispositivi di accensione, dispositivi di sicurezza, *termostati regolatori di gas, ecc.,* con eventuale attestazione *di conformità alle norme;*
  - *la sistemazione* della *targa* e l'enumerazione delle sue indicazioni.

(10238)

ANTONIO SESSA, *direttore* DINO EGIDIO MARTINA, *redattore*

(3651165/1) Roma - Istituto Poligrafico dello Stato - S.